

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/088143 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F04D 29/42,  
29/58, F01P 7/14

EUGEN SCHMIDT [DE/DE]; Schwarzbacher Strasse  
28, 98673 Merbelsrod (Thür.) (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/002455

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. März 2004 (10.03.2004)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PAWELLEK, Franz  
[DE/DE]; Am Fröschengraben 32, 96486 Lautertal (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: KUHNEN & WACKER; Patent- und Rechtsanwaltsbüro, Prinz-Ludwig-Strasse 40A, 85354 Freising (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

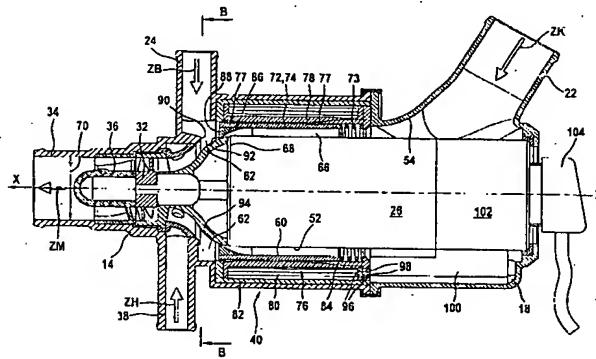
(30) Angaben zur Priorität:  
103 14 526.5 31. März 2003 (31.03.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): GERÄTE- UND PUMPENBAU GMBH DR.

(54) Title: COOLANT PUMP, ESPECIALLY ELECTRIC CONVECTION-COOLED COOLANT PUMP WITH INTEGRATED  
DIRECTIONAL CONTROL VALVE, AND CORRESPONDING METHOD

(54) Bezeichnung: KÜHLMITTELPUMPE, INSbesondere STRÖMUNGSGEKÜHLTE ELEKTRISCHE KÜHLMITTEL-  
PUMPE MIT INTEGRIERTEM WEGEVENTIL, SOWIE VERFAHREN HIERFÜR



(57) Abstract: The invention relates to a coolant pump for a coolant circuit of the internal combustion engine of a motor vehicle, which comprises at least one cooling circuit and one bypass circuit. The coolant pump comprises a coolant pump housing (14) which is provided with an intake pipe (22), a bypass pipe (14) and a pressure pipe (34). A coolant pump electric motor (26) is arranged in the coolant pump housing (14) and drives a pump impeller (32) via a pump shaft (30). Its motor housing (28) is situated in the coolant flow. A directional control valve (40) is integrated into the coolant pump housing (14). The invention is characterized in that the intake pipe (22) is arranged in the area of the end of the pump motor facing away from the pump impeller (32). The bypass pipe is arranged in an area downstream of the intake pipe (22) and the pressure pipe (34) is arranged in an area downstream of the bypass pipe (24). Only the coolant that can be taken in by the cooler via the intake pipe is guided past the pump motor in a peripheral flow (50), especially through a flow channel (56) limited by the outer wall (52) of the pump motor housing (28) and the facing inner wall (54) of the pump housing and/or the facing inner wall (60) of the directional control valve (40). The invention also relates to a corresponding method.

A  
4/08814  
WO 2

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung schlägt eine Kühlmittelpumpe für einen Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors vor, der zumindest einen Kühlkreis und einen Bypass-Kreis aufweist. Die Kühlmittelpumpe weist ein Kühlmittelpumpengehäuse (14) auf, das über einen Saugstutzen (22), einen Bypass-Stutzen (24) und einen Druckstutzen (34) verfügt. Ein im Kühlmittelpumpengehäuse (14) angeordneter

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

Kühlmittelpumpenelektromotor (26), dessen Motorgehäuse (28) vom Kühlmittel umströmt ist, treibt über eine Pumpenwelle (30) ein Pumpenlaufrad (32) an. Im Kühlmittelpumpengehäuse (14) ist ein Wegeventil (40) integriert. Es wird erstmalig vorgeschlagen, den Saugstutzen (22) im Bereich des vom Pumpenlaufrad (32) abgewandten Endes des Pumpenmotors anzugeordnen. Ferner soll der Bypass-Stutzen in einem stromab vom Saugstutzen (22) liegenden Bereich angeordnet sein. Weiterhin soll der Druckstutzen (34) in einem stromab vom Bypass-Stutzen (24) liegenden Bereich angeordnet sein. Schliesslich soll lediglich das Kühlmittel, das durch den Saugstutzen-Zulauf vom Kühler ansaugbar ist, in einer Mantelströmung (50) - insbesondere durch einen von der Außenwand (52) des Pumpenmotorgehäuses (28) und der zugewandten Innenwand (54) des Pumpengehäuses und/oder der zugewandten Innenwand (60) des Wegeventils (40) begrenzten Strömungskanal (56) - am Pumpenmotor vorbeiführbar sein. Die vorliegende Erfindung gibt ferner ein Verfahren hierfür an.

5                   **Kühlmittelpumpe, insbesondere strömungsgekühlte elektrische  
Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil,  
sowie Verfahren hierfür**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlmittelpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren hierfür nach dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

10                  Jüngste Untersuchungen zum Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugverbrennungsmotoren zeigen, daß ein konsequent durchgeföhrtes Thermomanagement bei einem modernen Kraftfahrzeugverbrennungsmotor eine Kraftstoffeinsparung von etwa 3 bis 5 % bringen kann. Das Thermomanagement bezeichnet dabei jene Maßnahmen, die zum energetisch und thermomechanisch optimalen Betrieb eines Verbrennungsmotors föhren. Hierfür ist eine aktive Steuerung der Wärmeströme und damit der Temperaturverteilung im Motor erforderlich.

15                  Damit wird auch eine präzise Regelung des Kühlmitteldurchsatzes und der Temperatur des durchgesetzten Kühlmittels erforderlich. Dementsprechend werden anstatt der herkömmlichen, starr an die Motorenendrehzahl gekoppelten Kühlmittelpumpen verstärkt Kühlmittelpumpen genutzt, deren Drehzahl variabel und damit deren Förderleistung regelbar ist.

20                  Hierfür hat die Anmelderin bereits eine beispielhafte elektrische Kühlmittelpumpe in der Anmeldung DE 100 47 387 diskutiert. Diese bewährte elektrische Kühlmittelpumpe ist von der Anmelderin konsequent weiterentwickelt worden. Eine darauf aufbauende, verbesserte elektrische Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil ist in der DE 102 07 653 beschrieben.

- 2 -

Die dort diskutierte elektrische Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil weist ein Kühlmittelpumpengehäuse auf, das über einen Saugstutzen für den Zulauf vom Kühler, einen Bypass-Stutzen für den Zulauf vom Bypass-Kreis und 5 einen Druckstutzen für die Zufuhr bzw. Rückführung des Kühlmittels zum Kraftfahrzeugmotor verfügt. Im Kühlmittelpumpengehäuse ist ein Kühlmittelpumpenelektromotor angeordnet, dessen Motorgehäuse vom umgewälzten Kühlmittel umströmt ist. Der Pumpenmotor treibt über eine Pumpenwelle ein Pumpenlaufrad an, zur Umwälzung des Kühlmittels. Saugstutzen und Bypass-Stutzen sind stromauf 10 vor dem im Kühlmittelpumpengehäuse integrierten Wegeventil im Zulauf zur Pumpe integriert, so daß bei geöffnetem Wegeventil eine Mischung aus vom Kühler kommenden kühlerem Kühlmittel und direkt vom Kraftfahrzeugmotor kommenden erhitzten Kühlmittel vom Pumpenlaufrad angesaugt und am Pumpenmotor vorbei zum stromab liegenden Druckstutzen für die Zufuhr bzw. Rückführung dieses Kühlmittelgemisches zum Kraftfahrzeugmotor erfolgt.

Wenngleich sich diese elektrische Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil bereits bewährt hat, zeigten jüngste Untersuchungen der Anmelderin, daß die in der Kühlmittelpumpe verbauten elektrischen und/oder elektronischen Komponenten trotz der Umströmung des Elektromotorgehäuses mit dem umgewälzten Kühlmittelgemisch zumindest zeitweilig einer extrem hohen Wärmelastung ausgesetzt sein können.

So beträgt beispielsweise die maximale Temperatur des vom Kühler gekühlten, an dessen Ausgang anstehenden und von dort zur Pumpe strömenden Kühlmittels 113°C. Dieser gewünschte obere Wert ist von der Automobilbranche für die Auslegung von Kraftfahrzeugkühlern festgelegt worden. Damit soll sicher gestellt sein, daß beim Betrieb eines Kraftfahrzeuges selbst in extrem heißen Gegend, wie beispielsweise in der Wüste, gekühltes Kühlmittel für den Kraftfahrzeugmotor in einem Temperaturbereich zur Verfügung steht, das mit einer maxi-

- 3 -

malen Eingangstemperatur von 113°C dem Motor zugeführt, mit einer verbleibenden Temperaturspanne von wenigstens 7°C bis 17°C bis zu einem maximal für herkömmliche Kühlmittel erlaubten oberen Grenzwert von 120°C bis höchstens 130°C noch ausreichend Wärme vom Verbrennungsmotor aufnehmen und zum  
5 Kühler abführen kann.

Dementsprechend kann die Temperatur des vom Motor weggeführten Kühlmittels leicht 120°C oder in ungünstigen Fällen auch mehr, also bis zu 130°C erreichen.

10

Ferner ist bei modernen Verbrennungsmotoren ein Kurzschlußkreis bzw. Bypass-Kreis vorgesehen, mit dem erwärmtes Kühlmittel vom Motor kommend über die Kühlmittelpumpe direkt zum Motor zurückgeführt werden kann. Damit soll beispielsweise beim Kaltstart die Anwärmphase des Motors insgesamt ver-  
15 kürzt, ein rascher Warmlauf des Zylinderrohrs nach dem Kaltstart erreicht und eine Regelung der tribologisch optimalen Temperatur ermöglicht werden.

Die Kühlmittelpumpen verbauten elektronischen wie auch elektrischen Bauteile, wie beispielsweise der Elektromotor, der das Pumpenlaufrad antreibt  
20 oder die elektronischen Bausteine, Sensoren, Wandler oder Regelkreise, die eine Steuerung und/oder Regelung der Motordrehzahl, der Pumpenleistung, der Ventilstellung oder weiterer Funktionen erlauben, weisen eine begrenzte Temperaturverträglichkeit auf und sind damit nicht unbegrenzt hohen Temperaturen aussetzbar. Zu einem vernünftigen Preis bezahlbare, im Kraftfahrzeugbau zugelassene und in  
25 ausreichenden Stückzahlen verfügbare Bauteile können teilweise maximal nur bis 120°C betrieben werden. Darüber droht der rasche Hitzetod solcher elektrischer und/oder elektronischer Bauteile. Demzufolge ist beispielsweise bei einer Umwälzung des möglicherweise auf bis zu 130°C erhitzten Kühlmittels des Bypass-Kreises durch die Kühlmittelpumpe nicht auszuschließen, daß die elektrischen

- 4 -

und/oder elektronischen Bauteile der Kühlmittelpumpe einer Wärmebelastung ausgesetzt werden, die zu einem Versagen dieser Bauteile führt.

Nicht zuletzt sind die beiden Schaltstellungen eines 3/2-Wege-Ventils, wie  
5 beispielsweise bei der in der DE 102 07 653 diskutierten elektrischen Kühlmittelpumpe, von der Automobilindustrie für umfangreichere Anwendungsfälle teilweise als nicht ausreichend betrachtet worden.

Dementsprechend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, unter Vermeidung vorstehend genannter Nachteile, eine strömungsgekühlte elektrische Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil vorzuschlagen, bei der keine Gefahr einer Überhitzung der darin verbauten elektronischen und/oder elektrischen Bauteile besteht. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein hierfür geeignetes Verfahren anzugeben.  
15

Diese Aufgabe wird in vorrichtungstechnischer Hinsicht gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1, sowie in verfahrenstechnischer Hinsicht durch die Merkmale des Anspruchs 22.

20 Dabei wird - ausgehend von der in der DE 102 07 653 beschriebenen elektrischen Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil - eine weiterentwickelte Kühlmittelpumpe dieser Art vorgeschlagen. Die neu vorgeschlagene Kühlmittelpumpe für einen Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors, der zumindest einen Kühlerkreis und einen Bypass-Kreis aufweist, verfügt über ein  
25 Kühlmittelpumpengehäuse, das einen Saugstutzen für den Zulauf vom Kühler, einen Bypass-Stutzen für den Zulauf vom Bypass-Kreis und einen Druckstutzen für die Zufuhr des Kühlmittels vom Kraftfahrzeugmotor aufweist. Weiterhin verfügt die Kühlmittelpumpe über einen im Kühlmittelpumpengehäuse angeordneten Kühlmittelpumpenelektromotor, dessen Motorgehäuse vom Kühlmittel umströmt

ist, und der über eine Pumpenwelle ein Pumpenlaufrad antreibt. Ferner weist die Kühlmittelpumpe ein im Kühlmittelpumpengehäuse integriertes Wegeventil auf.

Dabei wird erstmals vorgeschlagen, daß der Saugstutzen im Bereich des vom  
5 Pumpenlaufrad abgewandten Endes des Pumpenmotors angeordnet ist. Weiterhin wird erstmals vorgeschlagen, daß der Bypass-Stutzen in einem stromab vom Saugstutzen liegenden Bereich, insbesondere nach dem Pumpenmotor, angeordnet ist. Ferner wird vorgeschlagen, daß der Druckstutzen in einem stromab vom Bypass-Stutzen liegenden Bereich, insbesondere nach dem oder in einem Bereich um das  
10 Pumpenlaufrad, angeordnet ist, schließlich wird erstmals vorgeschlagen, daß lediglich das Kühlmittel, welches durch den Saugstutzen für den Zulauf direkt vom Kühler ansaugbar ist, in einer Mantelströmung - durch einen, vorzugsweise von der Außenwand des Pumpenmotorgehäuses und der zugewandten Innenwand des Pumpengehäuses und/oder der zugewandten Innenwand des Wegeventils begrenzten, Strömungskanal - am Pumpenmotor vorbeiführbar ist, so daß dieser als  
15 auch die sonstigen elektronischen und/oder elektrischen Bauteile damit optimal gekühlt werden können.

Bei der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe wird im Gegensatz zu bekannten elektrischen Kühlmittelpumpen mit integriertem Wegeventil erstmals die Strömungsrichtung durch die Pumpe umgekehrt, d. h. das vom Kühler kommende gekühlte Kühlmittel, insbesondere ein flüssiges Kühlmittel auf der Basis von Wasser, wird der Pumpe sozusagen von hinten zugeführt. Damit strömt das kalte, vom Kühler kommende Kühlmittel zuerst am Pumpenmotor vorbei, nimmt dessen  
25 Abwärme auf und kühlt diesen damit auf zulässige Betriebstemperaturen herunter, die vom Elektromotor problemlos verträglich sind, bevor das vom Kühler kommende Kühlmittel gegebenenfalls mit dem vom Bypass-Kreis zugeführten heißen Kühlmittel gemischt und diese Kühlmittel-Mischung durch das Pumpenlaufrad beschleunigt bzw. umgewälzt durch den Druckstutzen zum Kraftfahrzeugmotor  
30 ab- bzw. zurückgeführt wird.

Damit können in vorteilhafter Weise elektronische Komponenten und/oder elektrische Bauteile in der Kühlmittelpumpe Verwendung finden, deren Temperaturverträglichkeit in einem Grenzbereich von etwa 115 °C bis 120 °C endet.

5      Denn aufgrund der maximalen Temperatur des vom Kühler kommenden Kühlmittels von 113 °C ist eine Überhitzung dieser Bauteile und/oder Komponenten erstmals grundsätzlich ausgeschlossen.

Damit ist selbst beim Betrieb eines Kraftfahrzeuges in heißen Gegenden, wie  
10     beispielsweise in der Wüste, aufgrund der von der Kraftfahrzeugindustrie festgelegten maximalen Kühlertemperatur eine ausreichende Wärmeabfuhr vom Kraftfahrzeugmotor gewährleistet, ohne in der Kühlmittelpumpe ein Überschreiten der für manche Bauteile kritischen Temperaturgrenze von 120 °C befürchten zu müssen, so daß es letztendlich in vorteilhafter Weise möglich ist, für die elektrische  
15     Kühlmittelpumpe sogar elektronische Bauteile oder elektrische Komponenten vorzusehen, bei denen nicht erst bei 120 °C der Hitzetod droht, sondern die beispielsweise lediglich bis maximal 115 °C zuverlässig betreibbar sind. Damit können wesentlich günstigere elektronische Bauteile verbaut werden.

20     Die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe zeichnet sich zudem durch deren verbesserte Robustheit, einen erweiterten Einsatzbereich und deutlich reduzierte Herstellungskosten aus. Die erfindungsgemäße strömungs- bzw. kühlmittelgekühlte elektrische Kühlmittelpumpe ist im Vergleich zu auf den Markt befindlichen, bekannten Lösungen eine preiswerte und besonders zuverlässige Alternative.

25     Weiterhin können erstmals größere bzw. leistungsstärkere Elektromotoren zur Anwendung kommen. Diese produzieren zwar häufig eine höhere Wärmelast, welche jedoch aufgrund der erfindungsgemäß immer am Elektromotor verfügbaren kühlen Kühlmittelmenge problemlos abgeführt werden kann. Die bislang im Kraftfahrzeug-Kühlmittelpumpenbau als unüberwindbar eingeschätzte Leistungsgrenze

mit einer maximalen Leistungsaufnahme von 500 Watt bei einer Batteriespannung von 12 Volt bedeutet somit erstmals keine unüberwindbare Barriere mehr.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß dem vom Kühlerkreis kommenden Kühlmittel das durch den Bypass-Stutzen ansaugbare Kühlmittel des Bypass-Kreises nach dem Pumpenmotor durch das Wegeventil zuvermischtbar ist. Hierfür ist eine mit dem Wegeventil öffnbare und wieder verschließbare Mündung des Bypass-Stutzen in einem Bereich stromauf vor dem Pumpenlaufrad angeordnet, so daß das Kühlmittel-Gemisch aus vom Kühler kommenden gekühltem Kühlmittel und vom Bypass kommenden erhitzten Kühlmittel gemeinsam vom Pumpenlaufrad beschleunigt bzw. umgewälzt werden kann. Dabei ist in einer weiter bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß die Mündung des Wegeventil in einem Bereich zwischen dem Pumpenlaufrad und dem stromab liegenden Ende des Strömungskanals liegt.

Damit ist sichergestellt, daß das vom Kühler kommende gekühlte Kühlmittel unverfälscht bzw. unvermischt vollständig dem Pumpenmotor zu dessen Kühlung und gegebenenfalls auch noch zur Kühlung von im Bereich des Pumpenmotors angeordneten weiteren elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen zur Verfügung steht. Zudem ist weiterhin sichergestellt, daß ein Wärmeeintrag durch das vom Bypass-Kreis kommende erhitzte Kühlmittel in das vom Kühlerkreis kommende heruntergekühlte Kühlmittel erst nach dem Kühlmittelpumpenelektromotor erfolgt und somit eine gewünschte bzw. vom Motormanagement angeforderte Mischungstemperatur gezielt eingestellt bzw. geregelt werden kann, ohne eine optimale Kühlung des Pumpenmotors zu beeinträchtigen.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Pumpenmotor und die Pumpenwelle koaxial zur Längsachse des Pumpengehäuses angeordnet sind. Wenngleich konstruktive Alternativen vorstellbar sind, bei denen die Pumpenwelle koaxial zur Längsachse des Pumpenmotors angeordnet ist, diese Baugruppe jedoch asymmetrisch bzw. außermittig im Pumpengehäuse angeordnet wird, die möglicherweise zu Kostenvorteilen bei der Herstellung des Gehäuses führen können. Gleichwohl wird die konzentrische bzw. koaxiale Variante vorgezogen, da diese wesentlich einfacher baut, aufgrund der Symmetrien konstruktiv leichter realisierbar ist und strömungstechnisch die größten Vorteile bietet als auch vermutlich kostentechnisch die günstigste Lösung darstellt.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Strömungskanal, der von der Außenwand des den Pumpenmotor umfassenden Motorgehäuses und der zugewandten Innenwand des Pumpengehäuses begrenzte ist, einen ringförmigen Querschnitt aufweist. Durch diesen ringförmigen Strömungskanal ist - beginnend vom Pumpenlaufrad abgewandten Ende des Pumpenmotors - Kühlmittel, das durch den Zulauf vom Kühler gekühlt ansaugbar ist, in einer das Motorgehäuse ringförmig umschließenden Mantelströmung am Pumpenmotor vorbeiführbar. Damit wird in vorteilhafter Weise die vom Elektromotor erzeugte Wärme rundum gleichmäßig abgeführt. Eine punktuell oder teilflächig auftretende Erhitzung oder gar sogenannte „hot spots“ sind damit ausgeschlossen. Damit ist ein dauerhaft zuverlässiger Betrieb bei für den Pumpenmotor verträglichen Temperaturen sichergestellt.

Entsprechend einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Strömungskanal einen in Strömungsrichtung konstanten Querschnitt aufweist. Dabei erfolgt vom stromabliegenden Ende des Pumpenmotors bis zum Pumpenlaufrad eine Einschnürung des am Ende des Strömungskanales vorherrschenden Durchmessers auf den Durchmesser des Druckstutzen. Somit ist eine strömungstechnisch besonders günstigste Variante angegeben. Das vom Kühler mit der

Kühlmittelpumpe angesaugte kühle Kühlmittel kann ohne jeglichen Strömungsverlust bei gleichbleibendem Querschnitt am Pumpenmotor vorbeiströmen, diesen gleichzeitig optimal kühlen und dann durch die Einschnürung am Ende des Strömungskanales hindurch, vom Pumpenlaufrad angesaugt bzw. beschleunigt dem  
5 Druckstutzen zugeführt werden, wobei hierdurch zugleich durch die Einschnürung eine Bündelung des gesamten Volumenstroms zum Pumpenlaufrad hin stattfindet und zudem eine strömungsmechanische Beschleunigung des Kühlmittels erfolgt. Ferner sind in vorteilhafter Weise Druckverluste vermieden sowie unerwünschte Turbulenzen ausgeschlossen.

10

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist das Wegeventil stufenlos von einer geschlossenen Stellung „Bypass-geschlossen“ in eine offene Stellung „Bypass-offen“ umschaltbar.

15

Damit werden nicht nur die Vorzüge des bereits aus der DE 102 07 653 bekannten 3/2-Wege-Ventils genutzt, sondern diese Vorzüge werden um die stufenlose Regelbarkeit des Ventils erweitert. Damit kann jedes gewünschte bzw. vom Thermomanagement für den Kraftfahrzeugmotor angeforderte Temperaturmischungsverhältnis aus kühlem Kühlmittel und heißem Bypass-Kühlmittel eingestellt werden. Das Motormanagement bzw. das Thermomanagement des Kraftfahrzeugmotors kann damit aktiv optimale Betriebsbedingungen für den Motor einstellen.  
20

20

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist das Wegeventil als ein in Längsrichtung der Kühlmittelpumpe verschieblicher Ventilschieber ausgebildet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Ventilschieber dabei als zylindrische Hülse ausgebildet. Diese kann beispielsweise aus Metall hergestellt sein. Alternativ ist es denkbar, den Ventilschieber auch aus Kunststoff oder dergleichen zu bilden. Dabei können Kunststoffe zum Einsatz gelangen, die bei-

- 10 -

spielsweise auch für die Herstellung des Kühlmittelpumpengehäuses herangezogen werden.

Das Kühlmittelpumpengehäuse wie der Ventilschieber können beispielsweise im Kunststoff-Spritzgußverfahren besonders günstig hergestellt werden.  
5 Eine Nachbearbeitung dieser Bauteile ist dabei in vorteilhafter Weise nicht notwendig.

Das mit einem Ventilschieber ausgestattete Wegeventil bietet den weiteren  
10 Vorteil einer Fail-Safe-Stellung, so daß der Kühlerzugang im Versagensfall des Ventils auf jeden Fall offen ist. Zudem zeichnet es sich durch einen möglichst geringen, im Idealfall gegen Null gehenden Differenzdruck aus. Am Ventilschieber tritt somit weiterhin vorteilhaft kein Druckabfall auf, was letztendlich dazu führt,  
15 daß zum Schalten bzw. Betätigen des Ventils bereits eine sehr geringe Schaltleistung genügt.

Dieser positive Effekt wird noch dadurch verstärkt, daß der Ventilschieber aufgrund der zur Hauptstörmungsrichtung des vom Kühler kommenden, am Pumpenmotor und am Ventilschieber vorbei strömenden Kühlmittels parallel liegenden  
20 Bewegungsrichtung besonders geringe Reibungs- bzw. Bewegungsverluste aufweist.

Ein weiterer Vorteil des Ventilschiebers ist, daß dieser ohne jegliche Leckage ausgebildet werden kann. Demgegenüber ist bei Drehschieberventilen  
25 aufgrund der quer zur Hauptströmungsrichtung bewegten Teile eine Leckage nie gänzlich auszuschließen.

Darüber hinaus bietet die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe den weiteren Vorteil, daß eine geringe Pumpenförderleistung bereits zur Erzielung eines ge-

- 11 -

wünschten Kühlmitteldurchsatzes ausreicht. Damit können auch Pumpenmotoren mit einer geringen elektrischen Leistungsaufnahme verwendet werden.

Zudem bietet die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe den weiteren Vorteil,  
5 daß bei der Ventilstellung „Kühler offen“ keine Reduzierung des maximalen Förderquerschnittes eintritt, so daß auch aus diesem Grund eine geringe Förderleistung für die Umwälzung des Kühlmittels genügt, so daß die elektrische Pumpe auch deshalb mit einer im Vergleich zu handelsüblichen elektrischen Pumpen geringeren Leistungsaufnahme hergestellt werden kann.

10

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist der Ventilschieber durch ein Stellglied, wie beispielsweise einen Elektro-Stellmagneten, ein Dehnstoffelement, ein hydrostatisches Druckelement oder dergleichen, kraftbetätigt verschiebar. Derlei Stellglieder zeichnen sich durch eine sehr geringe Verschleißneigung  
15 aus, bieten eine hohe Lebensdauer bzw. besonders hohe Schaltzyklen und sind kostengünstig verfügbar. Zudem arbeiten solche Stellglieder äußerst zuverlässig und sind weitestgehend störungsunanfällig.

Einer weiter bevorzugten Ausführungsform zufolge weist der Ventilschieber  
20 im Bereich der Zufuhr des vom Bypass-Kreis durch den Bypass-Stutzen herangeführten Kühlmittels eine radial nach innen gerichtete Dichtung auf, die im geschlossenen Zustand des Wegeventils dessen Mündung durch einen gegen einen ringförmigen Dichtungssitz des Pumpengehäuses abdichtenden Ventilsitz verschließt.

25

Die Dichtung kann beispielsweise eine Elastomerdichtung sein. Die ringförmige Sitzauflage garantiert ein absolut dichtes Schließen. Sekundärleckagen sind ausgeschlossen. Eine Einschnürung der Verteilerwege, gleichgültig ob das Wegeventil nun in der Stellung „Bypass geschlossen“ oder in der Stellung „Bypass offen“ steht, ist selbst bei Zwischenstellungen ausgeschlossen. Damit ist eine beson-

ders strömungsgünstige Ventilvariante angegeben. Zudem kann eine zylindrische Hülse besonders einfach in einem zylindrischen Gehäuse abgedichtet werden, so daß auch aus diesem Grund Sekundärleckagen ausgeschlossen sind.

5        Ein weiterer Vorteil des als zylindrische Hülse ausgebildeten Ventilschiebers ist dessen relativ einfache Kinematik, so daß eine Schaltbewegung in Längsrichtung problemlos realisierbar ist. Dies bietet den weiteren Vorteil, daß eine stufenlose Mischung von Bypass und Zulauf durch eine einfache lineare Bewegung, nämlich eine Längsverschiebung realisierbar wird, so daß ein direkter, insbesondere linearer, Zusammenhang zwischen Ventilstellung bzw. Mündungsöffnung und Mischungsverhältnis sowie aktueller Position des Ventilschiebers besteht, der dementsprechend regelungstechnisch einfach bzw. ohne besonderen Aufwand abgebildet werden kann.

15      In einer weiter bevorzugten Ausführungsform weist die radial nach innen weisende Oberfläche der Dichtung eine der gegenüberliegenden Kontur des Motorgehäuses entsprechende Kontur auf. Damit kann die Kühlmittelströmung optimal, insbesondere laminar, durch den hierbei ausgebildeten Strömungskanalabschnitt hindurch strömen. Strömungsverluste werden vermieden. Verwirbelungen  
20      sind ausgeschlossen.

Entsprechend einer weiter bevorzugten Ausführungsform weist der Elektro-Stellmagnet des Ventilschiebers einen Anker auf, der von der zylindrischen Hülse des Ventilschiebers gebildet ist. Damit wird in vorteilhafter Weise der Ventilschieber doppelt genutzt. Zum einen ist er Bestandteil des Ventils und zum anderen ist er zugleich eine Komponente des Elektrostellmagneten. Dies hilft die Kosten weiter zu senken und erhöht die Zuverlässigkeit aufgrund der reduzierten Teilvielfalt. Dabei kann diese Doppelfunktion besonders günstig durch einen in Metall ausgeführten Ventilschieber bereit gestellt werden. Alternativ kann ein in

Kunststoff ausgeführter Ventilschieber bereichsweise auch über metallische Abschnitte verfügen, die als Anker dienen.

Dementsprechend ist in einer weiter bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß der Elektro-Stellmagnet einen im Pumpengehäuse angeordneten Spulenträger aufweist, der den Anker umschließt. Der von der Ventilhülse gebildete Anker kann vom Spulenträger vollständig umschlossen werden. Der Spulenträger kann somit optimal mit dem Anker zusammen wirken und diesen bereits mit geringen Magnetkräften bewegen, so daß damit die Ventilhülse in Längsrichtung im Vergleich zu herkömmlichen Ventilen relativ einfach vor- und zurückgezogen werden kann. Dabei kann die zylinderförmige Ventilhülse radial nach außen gegen den Magneten mit Stabdichtungen oder dergleichen abgedichtet geführt werden, so daß auch an dieser Stelle keine Sekundärleckagen auftreten können. Somit ist eine besonders preiswerte Ausführungsform einer zuverlässigen, stufenlos regelbaren Wegeventil-Variante angegeben.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß stromab nach dem Bypass-Stutzen und noch vor dem Pumpenlaufrad ein Rücklauf, beispielsweise für einen Heizungskreislauf, einen Getriebeölwärmetauscher, einen Schmierölwärmetauscher, einen separaten Zylinderblock-Kühlkreislauf oder dergleichen, in das Pumpengehäuse mündet. Damit können in vorteilhafter Weise weitere, den Kühlmittelkreislauf bzw. das Motor-Thermomanagement ergänzende Sekundärkreisläufe von der erfindungsgemäßen elektrischen Kühlmittelpumpe mit erfaßt und die dort strömenden Kühlmittelteilmengen von der Kühlmittelpumpe mit gefördert werden. Dabei kann ein solcher Rücklauf ohne Ventil direkt an das Pumpengehäuse gekoppelt sein oder bei Bedarf ein Ventil zu dessen gezielter Regelung aufweisen, wobei dann in vorteilhafter Weise das vorstehend diskutierte Wegeventil in angepaßter Form Verwendung finden kann.

- 14 -

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist das Pumpengehäuse zweiteilig aufgebaut. Dies ermöglicht eine vereinfachte Konstruktion der elektrischen Kühlmittelpumpe. Deren Zusammenbau wird erleichtert. Dabei ist in einer weiter bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß der Elektro-Stellmagnet in Längsrichtung orientierte Spulenkontakte aufweist, die in vorteilhafter Weise beim Zusammenfügen der beiden Gehäuseteile über korrelierende Kontakte mit einer im anderen Gehäuseteil untergebrachten Regeleinrichtung, wie beispielsweise einer CPU, einer Regeleinheit oder dergleichen, in Kontakt bringbar sind. Dies erleichtert die Montage zusätzlich.

10

Nicht zuletzt ist in einer weiter bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß zusätzlich zum Antrieb des Pumpenlaufrades durch den Kühlmittelpumpenelektrmotor ein koaxial zur Pumpenwelle außerhalb des Pumpengehäuses angeordnetes Antriebsrad vorgesehen ist, das über einen Freilauf an die Pumpenwelle gekoppelt ist. Damit kann die Kühlmittelpumpe primär mechanisch über ein außerhalb des Pumpengehäuse liegendes Riemenrad oder dergleichen angetrieben werden. Das Riemenrad ist über einen Freilauf von der Pumpenwelle antriebstechnisch entkoppelt. Im Stillstand und bei kleinen Drehzahlen kann ein Low-Cost-Motor den Pumpenantrieb mit konstanter Drehzahl übernehmen. Bei höheren Drehzahlen überholt das Riemenrad dann den Elektromotor. Dies bietet weiterhin den Vorteil, daß auch in Bordnetzen mit kleiner elektrischer Leistung die erfundungsgemäße Kühlmittelpumpe verwendbar ist. Diese Alternative ist wesentlich kostengünstiger gegenüber den teureren bürstenlosen Antriebsmotoren. Eine den erforderlichen Grundumsatz gewährleistende Pumpleistung ist somit auch bei Ausfall des Elektromotors sichergestellt.

Schließlich ist in einer weiter bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß das Wegeventil bzw. dessen Ventilschieber mit einem Dehnstoffelement hydraulisch antreibbar bzw. schaltbar ist.

30

- 15 -

Hierfür ist vorgesehen, daß das Dehnstoffelement beispielsweise als Wachselement ausgeführt ist, dessen Volumenänderung aufgrund einer Veränderung der im vorbei strömenden Kühlmittel vorherrschenden Temperatur zu einer Volumenänderung in einem benachbarten, separaten Übertragungsmedium, beispielsweise einer auch als Kühlmittel nutzbaren Wasser/Glykol-Mischung, führt.  
5 Dieses separate Übertragungsmedium ist vom Wachselement beispielsweise durch eine flexible Membran getrennt. Die Volumenänderung im Übertragungsmedium wird über entsprechende Leitungen, Verbindungsbohrungen oder Verbindungskanäle zu einem Zylinderraum des Ventilschiebers übertragen, so daß dieser  
10 hydraulisch betätigt werden kann. Eine Rückstellkraft kann mit einer Feder oder dergleichen auf den Ventilschieber aufgebracht werden.

Dabei ist in weiter einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß das Dehnstoffelement aus Wachs gebildet ist. Dessen Schmelzpunkt liegt bei ca. 85°C.  
15 Dessen temperaturabhängige Volumenänderung kann dann über ein separates Kühlmittel und zugeordnete Verbindungsleitungen zum hydraulisch antreibbaren Ventilschieber übertragen werden.

Entsprechend einer weiter bevorzugten Ausführungsform soll das aus Wachs gebildete Dehnstoffelement in einem dem Druckstutzen benachbarten Bereich im Pumpengehäuse angeordnet sein. Es kann dabei mit einer radial innerhalb des Dehnstoffelements angeordneten metallischen Innenwandung, die z.B. als metallischer Zylindermantel ausgebildet sein kann, an das vorbeiströmende Kühlmittel angrenzen. Das Dehnstoffelement kann mit einer radial außerhalb davon angeordneten Membran von dem zugeordneten, separaten Kühlmittel derart getrennt sein,  
20 daß eine temperaturabhängige Volumenänderung des Dehnstoffelements auf das Kühlmittel übertragbar ist. Das separate Kühlmittel kann seinerseits über die Verbindungsleitungen in einen Zylinderraum des damit hydraulisch antreibbaren Ventilschiebers verschoben werden.  
25

In verfahrenstechnischer Hinsicht wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 22 gelöst.

Dabei wird ein Verfahren zur Förderung von Kühlmittel mit einer Kühlmittelpumpe für einen zumindest einen Kühlerkreis und einen Bypass-Kreis aufweisenden Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors vorgeschlagen. Das Verfahren weist die nachfolgenden Schritte auf: a) Zuführen des Kühlmittels vom Kühler zur Kühlmittelpumpe durch einen Saugstutzen des Kühlmittelpumpengehäuses, b) Zuführen des Kühlmittels vom Bypass-Kreis zur Kühlmittelpumpe durch einen Bypass-Stutzen, c) Zurückführen des Kühlmittels von der Kühlmittelpumpe zum Kraftfahrzeugmotor durch einen Druckstutzen, d) Umwälzen des Kühlmittels mit einem Pumpenlaufrad, das von einem Kühlmittelpumpenelektrontomotor über eine Pumpenwelle angetrieben wird, wobei der Motor vom Kühlmittel umströmt ist, e) Einstellen des Mischungsverhältnisses der durch die Kühlmittelpumpe zirkulierenden Kühlmittelströme mit einem im Kühlmittelpumpengehäuse integrierten Wegeventil.

Hierbei wird erstmals vorgeschlagen, das vom Kühler kommende Kühlmittel über den Saugstutzen im Bereich des vom Pumpenlaufrad abgewandten Endes des Pumpenmotors zuzuführen, wobei das vom Bypass kommende Kühlmittel über den Bypass-Stutzen in einem stromab vom Saugstutzen liegenden Bereich zugeführt wird, und wobei das Kühlmittel über den Druckstutzen in einem stromab vom Bypass-Stutzen liegenden Bereich weggeführt wird. Dabei soll lediglich das durch den Saugstutzen vom Kühler heran geförderte Kühlmittel in einer Mantelströmung, durch einen, insbesondere von der Außenwand des Pumpenmotorgehäuses und der zugewandten Innenwand des Pumpengehäuses und/oder der zugewandten Innenwand des Wegeventils begrenzten, Strömungskanal, am Pumpenmotor vorbei geführt wird.

Damit ist in vorteilhafter Weise eine effektive und zuverlässige Kühlung des Pumpenmotors möglich. Ferner sind die bereits vorstehend diskutierten Vorteile mit dem Verfahren ebenfalls erzielbar.

5        Bei der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe erfolgt die Temperaturerkennung des gemischten Kühlmittels im zum Kraftfahrzeugmotor führenden Pumpengehäuseausgang, also im Bereich des Druckstutzen. Damit ist sicher gestellt, daß dem Kraftfahrzeugmotor immer eine ausreichende Menge an Kühlmittel in der geforderten Temperatur zugeführt wird. Dabei regeln sich Menge und Temperatur 10 des Kühlmittels, das durch den Druckstutzen zum Motor strömt in Abhängigkeit von der Temperatur und Menge des vom Bypass zugeführten heißen Kühlmittels, dem vom Zulauf zugeführten vom Kühler gekühlten Kühlmittel, der vom Elektromotor eingetragenen Wärmemenge und ggf. einem Heizungsrücklauf oder einem sonstigen Rücklauf, wie beispielsweise von einem Schmierölwärmetauscher oder 15 einem Zylinderblockkühlkreislauf zugeführten erwärmten weiteren Kühlmittel. Dementsprechend kann die CPU oder Regeleinheit der Pumpe Befehle bzw. Spannungssignale an den Spulenträger und den Pumpenmotor abgeben, so daß die gewünschte bzw. erforderliche Ventilstellung stufenlos eingestellt und eine abgefragte Motordrehzahl aufgenommen wird. Eine entsprechend miniaturisierte bzw. 20 angepaßte Variante des Schieberventils kann dabei zur Regelung des Rücklaufs von einer Heizung, einem Getriebeöl-Wärmetauscher oder dergleichen Verwendung finden.

Bei der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe wird das Kühlmittelpumpengehäuse um die Ventilfunktion erweitert. Damit wird die Funktionalität der Kühlmittelpumpe erhöht und zugleich der konstruktive Aufwand reduziert, was zu einem geringeren Aufwand bei der Montage und letztendlich zu einem geringeren Preis führt. Hierbei hilft die geteilte Ausführung des Gehäuses zusätzlich die Kosten zu senken, da aufgrund der Gehäuseteilung ein einfacherer Zusammenbau der 25 einzelnen Komponenten möglich ist.

Das stromab in Fließrichtung nach dem Pumpenmotor auf der Pumpenwelle angeordnete Pumpenlaufrad weist beispielsweise ein Laufrad und ein Leitrad auf. Das Hierbei zum Einsatz kommende Prinzip entspricht dem bereits bewährten 5 Prinzip der Axialpumpe, wie es im Hause der Anmelderin erfolgreich vertrieben wird. Der geforderte, enge Laufspalt wird dabei in einer Aufspannung bearbeitet, so daß die notwendige Genauigkeit sicher gestellt ist und eine Nachbearbeitung entfällt.

10 Die Steuerung der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe ist so ausgelegt, daß selbst bei einem geschlossenen Kühlmittelkreislauf, d.h. bei einem offenen Bypass-Kreislauf, keine Überhitzung des Elektromotors droht. Das vom Kühler kommende gekühlte Kühlmittel steht in der Ventilstellung „Bypass offen“ und „Kühlerzulauf geschlossen“ bis zum stromab liegenden Ende des Pumpenmotor-15 gehäuses an und umschließt den Pumpenmotor bzw. dessen Gehäuse. Damit kann das Kühlmittel selbst im schlimmsten Fall bei maximal 113 °C noch immer ein Temperaturintervall von zumindest 7 °C an Wärme aufnehmen, bis 120 °C erreicht sind und eine Hitzetod von Bauteilen droht. Dabei sorgt die Regeleinheit der Pumpe dafür, daß dieser Fall nicht eintreten kann. Sollte bei dieser Schaltstellung 20 eine Überhitzung drohen, sorgt die Regeleinheit dafür, daß das Ventil kurzzeitig in eine Stellung „Zulauf vom Kühler offen“ und „Bypass geschlossen“ überführt wird, kurzzeitig das anstehende Kühlmittel strömt und dann das Ventil wieder in seine Ausgangslage zurückgeführt wird, so daß danach wieder frisches, vollständig herunter gekühltes Kühlmittel vom Kühler die Eletpumpe umschließt und 25 kühl. Dementsprechend ist selbst bei einem Kaltstart und der dabei einige Zeit vorliegenden Schaltstellung „Bypass offen“, die gewählt wird, um die Aufwärmphase des Kraftfahrzeugverbrennungsmotors möglichst kurz zu halten, keine Gefährdung der elektronischen Bauteile zu befürchten.

Aufgrund der Schiebersitzventilvariante sind sämtliche Mischungen möglich. Das Schiebersitzventil kann stufenlos verstellt werden. Es entstehen keine Bewegungsspalten, die nur schlecht abzudichten wären. Der Dichtungsring, der beispielsweise ein Elastomerdichtungsring sein kann, legt sich axial am Dichtungssitz des Gehäuses in der Stellung „Bypass geschlossen“ an. Entsprechend legt sich der Elastomerdichtungsring in umgekehrter Weise bei einer Stellung „Zulauf vom Kühler geschlossen“ gegen das Gehäuse des Elektromotors dichtschließend an. Bewegungsspalte bestehen dabei nicht. Sekundärleckagen sind ausgeschlossen.

10 Der Elektromagnet ist gegenüber der Ventilhülse mit Stangendichtungen mit Abstreiffunktion gelagert. Damit sind ebenfalls Sekundärleckagen ausgeschlossen.

15 Die Ventilhülse wird beispielsweise federvorgespannt oder mit alternativen Mitteln mit einer Grundkraft beaufschlagt, so daß im Falle eines Defektes der Elektronik das Ventil automatisch in eine Stellung „Zulauf vom Kühler offen“ und „Bypass geschlossen“ übergeht. Damit ist eine Fail-Safe-Stellung gewährleistet, die dafür sorgt, daß der Kraftfahrzeugmotor nicht überhitzen kann.

20 Das Gehäuse des Pumpenmotors kann aus Metall, beispielsweise aus Aluminium oder einem anderen Edelmetall, das besonders gut Wärme leitend ist, hergestellt werden. Damit ist eine optimale Wärmeabfuhr vom elektrisch betriebenen Pumpenmotor zum diesen umströmenden Kühlmittel gewährleistet.

25 Bei der hier bevorzugten Kühlmittelpumpenvariante wird der Bypass und der Heizungsrücklauf im temperaturunkritischen Bereich radial bzw. tangential von außen zur Pumpenmitte zugeführt.

Die vorstehend beschriebene Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- 20 -

- Fig. 1 in einer schematisch vereinfachten Skizze eine Zuordnung der Kühlkreisläufe mit beispielhaftem Einsatz der elektrischen Kühlmittelpumpe mit integriertem Wegeventil;
- 5 Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine beispielhafte Ausführungsform der Kühlmittelpumpe, mit dem Wegeventil in der Stellung „Bypass geschlossen“ bzw. „Zulauf vom Kühler offen“;
- 10 Fig. 3 die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform der Kühlmittelpumpe wiederum im Längsschnitt mit der Ventilstellung „Bypass teilweise offen“ bzw. „Zulauf vom Kühler teilweise geschlossen“;
- 15 Fig. 4 die in Fig. 2 und 3 gezeigte Kühlmittelpumpen-Variante mit der Ventilstellung „Zulauf vom Kühler geschlossen“ bzw. „Bypass offen“;
- Fig. 5 einen Schnitt durch die in Fig. 4 gezeigte Kühlmittelpumpe längs der Schnittlinie B-B;
- 20 Fig. 6 eine 3D-Ansicht der in Fig. 2 bis 5 gezeigten Pumpe;
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch eine weitere Variante der Pumpe;
- Fig. 8 eine 3D-Ansicht der weiteren Variante gemäß Fig. 7;
- 25 Fig. 9 eine weitere Variante der in Fig. 1 bis 8 gezeigten Kühlmittelpumpe mit einer Betätigung des Wegeventils durch ein Dehnstoffelement, im Längsschnitt dargestellt;

- 21 -

Fig. 10 ein vergrößerter Ausschnitt des in Fig. 9 gezeigten Längsschnitts entlang der dortigen Schnittlinie A-A; und

5 Fig. 11 eine dreidimensionale Ansicht dieser Kühlmittelpumpenvariante von außen.

In Fig. 1 ist in einer schematisch vereinfachten Darstellung eine beispielhafte Zuordnung von Kreisläufen Schaltbild bei einem Kraftfahrzeugmotor-Thermomanagement mit der vorstehend diskutierten Kühlmittelpumpe gezeigt. Die elektrische Kühlmittelpumpe 1 ist in einem Kühlmittelkreislauf 2 integriert. Der Kühlmittelkreislauf 2 weist einen Kühlerkreis 4 auf, der über einen Kühler 6 verläuft. Ferner weist der Kühlmittelkreislauf 2 einen Kurzschlußkreis bzw. Bypass-Kreis 8 auf, der den Motor 10 direkt auf die Kühlmittelpumpe 1 kurz schließt. Weiterhin ist beispielhaft ein Heizungskreislauf 12 vom Motor 10 über eine Heizung 13 zur elektrischen Kühlmittelpumpe 1 zurück zum Motor 10 gezeigt. Weitere Sekundärkreisläufe, wie beispielsweise ein Kühlmittelsekundärkreislauf für einen Getriebeölwärmetauscher, für einen Schmierölwärmetauscher, einen separaten Zylinderkopf- und einen separaten Motorblockkreislauf oder dergleichen sind denkbar, jedoch hier nicht näher dargestellt.

20

Die elektrische Kühlmittelpumpe 1 mit integriertem Wegeventil fördert das vom Motor 10 im Kühlerkreis 4 über den Kühler 6 angesaugte Kühlmittel zum Motor 10 zurück bzw. wälzt diese um. Ferner fördert die Kühlmittelpumpe 1 das im Kurzschlußkreis 8 zirkulierende Kühlmittel. Nicht zuletzt wälzt die Kühlmittelpumpe 1 auch das im Heizungskreislauf 12 zirkulierende Kühlmittel um.

25 Die in Fig. 1 schematisch vereinfacht mit einem Symbol gezeigte elektrische Kühlmittelpumpe 1 mit integriertem Wegeventil ist in Fig. 2 bis 8 in verschiedenen Varianten weiter im Detail erläutert.

30

- 22 -

Fig. 2 zeigt hierbei eine erste beispielhafte Ausführungsform einer Kühlmittelpumpe 1 im Längsschnitt. Das Kühlmittelpumpengehäuse 14 ist in dieser Ausführungsform zweigeteilt. Es besteht aus einem ersten Gehäuseteil 16 und einem zweiten Gehäuseteil 18. Beide Gehäuseteile 16 und 18 sind mit einer ringförmigen Spange, Klemmschelle oder Klammer 20 fest miteinander, dichtschließend verbunden. Das Gehäuse 14 kann auch drei- oder mehrteilig oder auch einteilig mit einem Deckel ausgeführt werden.

Das im Kühlerkreis 4 vom Kühler 6 kommende Kühlmittel KZK wird dem Pumpengehäuse 14 über den Saugstutzen 22 zugeführt. Dies ist mit dem vom Kühler 6 zum Pumpengehäuse 14 weisenden Pfeil ZK symbolisiert.

Das vom Bypass- bzw. Kurzschlußkreis 8 über den mit einem Pfeil symbolisierten Zulauf ZB kommende, vom Kraftfahrzeugmotor 10 erhitzte Kühlmittel wird über den Bypass-Stutzen 24 dem Pumpengehäuse 14 zugeführt.

Im Kühlmittelpumpengehäuse 14 ist ein Kühlmittelpumpenelektromotor 26 angeordnet. Dessen Motorgehäuse 28 ist zur Kühlung des Elektromotors 26 vom vorbei strömenden Kühlmittel umströmt. Der Pumpenmotor 26 treibt über eine Pumpenwelle 30 ein Pumpenlaufrad 32 an. In der hier gezeigten Variante sind das Pumpenlaufrad 32, die Pumpenwelle 30 und der Pumpenmotor 26 koaxial zur Längsachse X des Pumpengehäuses 14 angeordnet.

Das vom Pumpenlaufrad 32 beschleunigte bzw. umgewälzte Kühlmittel wird für die mit einem weiteren Pfeil symbolisierte Zufuhr ZM des Kühlmittels zum Kraftfahrzeugmotor 10 durch einen Druckstutzen 34 weg gefördert.

Bei der dargestellten Ausführungsform weist die Kühlmittelpumpe 1 ergänzend zum Laufrad 32 ein ebenfalls im Druckstutzen 34 angeordnetes Leitrad 36 auf.

Weiterhin ist beispielhaft ein Heizungsrücklauf 38 dargestellt, durch den die wiederum mit einem Pfeil symbolisierte Zufuhr ZH des Kühlmittels vom Heizkreislauf 12 für dessen Umwälzung durch die Pumpe 1 möglich ist.

5

Im Kühlmittelpumpengehäuse 14 ist ein stufenlos einstellbares Wegeventil 40 integriert. Das Wegeventil kann die hier in Fig. 2 gezeigte Stellung „Bypass geschlossen“ bzw. „Zufuhr vom Kühler offen“ einnehmen. Es kann aus dieser Stellung heraus stufenlos über eine Stellung „Bypass teilweise offen“ und „Zufuhr vom Kühler teilweise offen“ (vgl. Fig. 3) bis in eine Stellung „Bypass offen“ bzw. „Zufuhr vom Kühler geschlossen“ (vgl. Fig. 4) überführt und wieder zurück geführt werden.

Der Saugstutzen 22 ist in einem stromauf liegenden Bereich 42 angeordnet, 15 der im Bereich des vom Pumpenlaufrad 32 abgewandten Endes 44 des Pumpenmotors 26 liegt. Der Bypass-Stutzen 24 ist ferner in einem stromab vom Saugstutzen 22 liegenden Bereich 46 angeordnet. Weiterhin ist der Druckstutzen 34 in einem stromab vom Bypass-Stutzen 24 liegenden Bereich 48 angeordnet.

20 Damit ist sichergestellt, daß lediglich das Kühlmittel KZK, das durch den Saugstutzen-Zulauf ZK vom Kühler 6 angesaugt wird, in einer Mantelströmung 50 am Pumpenmotor 26 vorbei geführt wird. Die Mantelströmung 50 wird dabei zunächst einerseits durch die Außenwand 52 des Pumpenmotorgehäuses 28 und andererseits durch die zugewandte Innenwand 54 des Pumpengehäuses 14 unter 25 Ausbildung eines Strömungskanals 56 begrenzt. Der Strömungskanal 56 wird dann im weiteren Strömungsverlauf radial außen durch die der Außenwand 52 des Pumpenmotorgehäuses 28 zugewandte Innenwand bzw. Innenfläche 60 des Wegeventils 40 begrenzt, die sich in Strömungsrichtung im Bereich der Verbindungsstelle der beiden Gehäuseteile 16 und 18 an die Gehäuseinnenwand 54 30 anschließt.

Die in Fig. 2 im Längsschnitt dargestellte beispielhafte Ausführungsform einer strömungsgekühlten elektrischen Kühlmittelpumpe 1 mit integriertem Wegeventil 40 ist in Fig. 3 und 4 wiederum im Längsschnitt gezeigt, wobei Fig. 3 eine teilweise geöffnete Stellung des Wegevents 40 und Fig. 4 eine weitere Stellung des Wegevents 40 zeigt, bei welcher der Zulauf vom Kühler ZK geschlossen und der Zulauf vom Bypass ZB vollständig geöffnet ist.

Das mit der Kühlmittelpumpe 1 umgewälzte, vom Kühlerkreis 4 kommende Kühlmittel KZK wird mit dem durch den Bypass-Stutzen 24 herangeförderten Kühlmittel KZB, welches vom Bypass-Kreis 8 stammt, durch das Wegeventil 40 zugemischt. Dabei ist eine mit dem Wegeventil 40 öffnenbare und wieder verschließbare Mündung 62 des Bypass-Stutzen 24 in dem Bereich 46 stromauf vor dem Pumpenlaufrad 32 angeordnet.

15

In der hier dargestellten Variante liegt die Mündung 62 zwischen dem Pumpenlaufrad 32 bzw. zwischen dem Heizungsrücklauf 38 und dem stromab liegenden Ende 64 des Strömungskanals 56.

20

Wie dies aus Fig. 5 deutlicher hervor geht, sind der Zulauf ZB vom Bypass-Kreis 8 und der Zulauf ZH vom Heizungskreislauf 12 in der selben Ebene, koaxial zur Y-Achse, gegenüberliegend radial zur senkrecht zur Bildebene verlaufenden Längsachse X angeordnet. Alternativ können die entsprechenden Stutzen auch tangential am Gehäuse 14 angeschlossen werden. Das ist in erster Linie vom im Motorraum für die Pumpe 1 verfügbaren Einbauraum sowie der Lage der Zu- und Ableitungen abhängig.

Ferner geht besonders gut aus Fig. 5 in Verbindung mit Fig. 2 bis 4 hervor, daß bei der hier gezeigten Variante der Pumpenmotor 26, die Pumpenwelle 30, das

- 25 -

Pumpenlaufrad 32, das Leitrad 36 und das Pumpengehäuse 14 zueinander koaxial zur Längsachse X angeordnet sind.

Der von der Innenwand 54 des Pumpengehäuses 14 und/oder von der Innenwand 60 des Wegeventils 40 einerseits und andererseits von der Außenwand 52 des Pumpenmotors 26 begrenzte Strömungskanal 56 ist in einer besonders bevorzugten Ausführungsform ringförmig ausgebildet bzw. weist einen ringförmigen Querschnitt auf. Damit ist eine das Motorgehäuse 28 ringförmig umschließende Mantelströmung 56 definiert, die am Pumpenmotor 26 vorbei strömt und diesen damit optimal kühlt.

Der Strömungskanal 56 weist dabei einen in Strömungsrichtung konstanten Querschnitt 66 auf. Vom stromab liegenden Ende 64 des Strömungskanals 56 bzw. vom stromab liegenden Ende 68 des Pumpenmotors 26 bis zum Pumpenlaufrad 32 erfolgt eine kontinuierliche bzw. stetige Einschnürung des am Ende des Strömungskanals 56 vorherrschenden Durchmessers bis auf den Innendurchmesser 70 des Druckstutzen 34.

Das Wegeventil 40 ist als ein in Längsrichtung X der Kühlmittelpumpe 1 verschieblicher Ventilschieber 72 ausgebildet, der in der hier dargestellten Variante als konstruktiv als zylindrische Hülse durchgebildet ist. Der Ventilschieber 72 ist mittels einer Feder 73 oder einem anderen geeigneten krafterzeugenden Element vorgespannt, so daß im Falle eines Versagens der Ventilsteuerung das Wegeventil 40 automatisch durch die Federkraft der Feder 73 in eine Fail-Safe-Stellung „Zulauf vom Kühler offen“ überführt wird.

Der Ventilschieber 72 wird zusätzlich zu seiner Ventilfunktion gleichzeitig als Anker 74 eines den Ventilschieber 72 betätigenden Elektrostellmagneten 76 genutzt. Der Ventilschieber 72 ist an seiner radial außen liegenden Seite mittels

Stangendichtungen 77 mit Abstreiffunktion geführt und gegen das Gehäuse 14 bzw. gegen die weiteren benachbarten Bauteile abgedichtet.

Der Elektrostellmagnet 76 weist den vorgenannten Anker 74 und einen im Pumpengehäuse 14 angeordneten Spulenträger 78 auf, der den Anker 74 umschließt. Der Anker 74 ist in der Weise von der zylindrischen Hülse 72 gebildet, daß diese aus Metall hergestellt ist. Die Hülse 72 kann auch aus Kunststoff hergestellt sein und den Anker 74 ausbildende metallische Abschnitte aufweisen. Auf dem Spulenträger 78 ist die zugehörige Spule 80 angeordnet. Die Spule 80 ist wiederum von einem radial außerhalb der Spule 80 angeordneten Eisenruckschluß 82 umfaßt. Radial innerhalb ist ein zwischen dem Spulenträger 78 und dem Anker 74 angeordneter, ringförmig ausgebildeter weiterer Eisenruckschluß 84 mit Kennlinienbeeinflussung integriert. Die Stangendichtungen 77 sind ebenfalls zwischen dem Spulenträger 78 und dem als Anker 74 ausgebildeten Ventilschieber 72 angeordnet, wobei sich eine Stangendichtung 77 direkt an den Eisenruckschluß 84 anschließt.

Der Ventilschieber 72 weist im Bereich des Bypass-Stutzen 24 eine radial nach innen gerichtete Dichtung 86 auf. Die Dichtung 86 kann als Elastomerdichtung ausgebildet sein. Es sind auch andere Dichtungsmaterialien verwendbar. Die Dichtung 86 schließt in einer geschlossenen Stellung „Bypass geschlossen“ des Wegeventils 40 mit ihrer ringförmigen ebenen Stirnfläche 88, deren Flächennormale parallel zur Längsachse X verläuft, gegen einen entsprechend ausgebildeten ringförmigen Dichtungssitz 90 des Pumpengehäuses 14 abdichtend verschließt. In einer offenen Stellung „Bypass offen“ die dementsprechend auch als „Zulauf vom Kühler geschlossen“ bezeichnet werden kann, schließt die Dichtung 86 mit ihrer radial nach innen weisenden ringförmigen Spitze 92 den Zulauf vom Kühler ZK am Ende 68 des Elektromotors 26 bzw. am Ende 64 des Strömungskanals 56 gegen das Motorengehäuse 28 bzw. ein sich daran anschließendes Pumpenwellengehäuse 94 dicht ab. Alternativ zur Dichtung 86 sind auch andere Dichtungsvarianten

denkbar, mit denen ein in axialer Richtung dichtes Abschließen des Wegevents 40 gegen das Gehäuse 14 und mit denen in radialer Richtung ein dichtes Abschließen des Wegevents 40 gegen das Pumpenwellengehäuse 94 oder das Pumpenmotorgehäuse 28 möglich ist. Solche Dichtungen 86 können auch mehr als 5 einen Dichtungssitz oder eine oder mehrere Dichtungslippen oder dergleichen aufweisen.

Der Elektro-Stellmagnet 76 weist in Längsrichtung X bzw. parallel zur X-Achse orientierte Spulenkontakte 96 auf. Diese Spulenkontakte 96 korrelieren mit 10 entsprechenden Kontakten 98 eines im Gehäuseteils 18 integrierten elektronischen Bauteils, wie beispielsweise einer Regeleinrichtung 100, einer CPU oder dergleichen, so daß die Regeleinrichtung 100 und der Elektrostellmagnet 76 direkt bei der Montage der beiden Gehäuseteile 16 und 18 ohne weiteres Zutun miteinander in 15 Kontakt bringbar sind. Im Gehäuseteil 18 ist weiterhin eine Verstärkereinheit 102 untergebracht. Diese kann von außen durch einen Stecker 104 an entsprechende Regelkreise angeschlossen werden.

Die in Fig. 2 bis 5 dargestellte beispielhafte Ausführungsform einer Kühlmittelpumpe 1 ist in Fig. 6 in einer dreidimensionalen Ansicht zum besseren Verständnis der räumlichen Zuordnung der Stutzen bzw. der Bauteile veranschaulicht. 20

In Fig. 7 und 8 ist eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Kühlmittelpumpe 1 gezeigt. Gleiche oder gleichwirkende Bauteile sind mit den selben Bezugszeichen versehen, wie bereist in Fig. 2 bis 5 verwendet.

25

Die in Fig. 7 gezeigte Kühlmittelpumpe 1 verfügt zusätzlich zum Antrieb des Pumpenlaufrades 32 ergänzend zum Kühlmittelelektrromotor 26 über ein außerhalb des Pumpengehäuses 14 angeordnetes Antriebsrad 106. Das Antriebsrad 106 ist koaxial zur Pumpenwelle 30 ausgerichtet und über einen Freilauf 108 mit der Pumpenwelle 30 mechanisch koppelbar. Die Pumpenwelle 30 weist ein zusätzli- 30

- 28 -

ches Lager 110 im in dieser Darstellung rechten Ende des Gehäuseteils 18 auf. Über das Antriebsrad 106 kann das Pumpenlaufrad 32 in Ergänzung zum elektrischen Motor 26 von außen beispielsweise über einen Riemen oder einen Zahntrieb angetrieben werden. Damit kann die Kühlmittelpumpe 1 primär mechanisch über 5 das beispielsweise als Riemenrad ausgebildete Antriebsrad 106 angetrieben werden. Das Antriebsrad 106 ist hierfür über den Freilauf 110 von der Pumpenwelle 30 entkoppelt. Im Stillstand und bei kleinen Drehzahlen des Verbrennungsmotors übernimmt beispielsweise ein low-cost Elektromotor den Pumpenantrieb mit konstanter Drehzahl. Bei höheren Drehzahlen des Verbrennungsmotors 10 überholt das Antriebsrad 106 den Elektromotor. Diese Pumpenvariante ist auch in Bordnetzen mit kleiner elektrischer Leistung verwendbar. Sie stellt eine gegenüber teuren bürstenlosen Antriebsmotoren kostengünstige Alternative dar. Eine Pumpleistung ist auch bei einem Ausfall des Elektromotors sichergestellt.

15 Die in Fig. 7 im Längsschnitt dargestellte Variante der Kühlmittelpumpe 1 ist in Fig. 8 in einer dreidimensionalen Ansicht zum bessern Verständnis der räumlichen Zuordnung der Bauteile verdeutlicht.

In Fig. 9 bis 11 ist eine weitere Variante einer Kühlmittelpumpe 1 darge- 20 stellt. Die in Fig. 9 im Längsschnitt und in Fig. 10 in einem vergrößerten Aus- schnitt sowie in Fig. 11 in dreidimensionaler Ansicht von außen gezeigte weitere Variante einer Kühlmittelpumpe 1 entspricht vom Aufbau her im wesentlichen der in Fig. 1 bis 6 diskutierten Kühlmittelpumpe 1. Gleiche oder gleichwirkende Bauteile sind zur Vereinfachung mit den selben Bezeichnungen versehen.

25 Die in Fig. 9 bis 11 gezeigten beispielhaften Modifikationen hinsichtlich des hier näher ausgeführten Antriebs des Wegeventils 40 über ein Dehnstoffelement 112 sind auch auf die in Fig. 1 bis 6 sowie auf die in Fig. 7 und 8 gezeigten Kühlmittelpumpen-Varianten entsprechend übertragbar.

30

Die in Fig. 9 bis 11 gezeigte Alternative eines Antriebs des Wegeventils 40 über ein Dehnstoffelement 112 nutzt die Volumenänderung des Dehnstoffelements 112 in Abhängigkeit von der im Druckstutzen 34 vorherrschenden Temperatur des dort hindurchströmenden Kühlmittelgemisches aus. Als Dehnstoffelement 112 kommt in der hier dargestellten Variante zum Beispiel Wachs zum Einsatz. Das hier verwendete Wachs hat einen Schmelzpunkt bei etwa 85°C. Das Wachs liegt als im kalten Zustand verfestigtes Wachselement 112 vor. Das Wachselement 112 ist dem Pumpenausgang bzw. dem Druckstutzen 34 räumlich nah zugeordnet bzw. benachbart. Es erfährt durch den zur Abgrenzung gegenüber dem vorbei strömenden Kühlmittel vorgesehen metallischen Innenmantel 114 jede Temperaturänderung im zum Motor abströmenden Kühlmittel ZM unmittelbar. Temperaturinflüsse von außen werden durch die Isolationswirkung des aus Kunststoff bestehenden Pumpengehäuses 14 unterbunden. Bei Erwärmung oder Abkühlung des aus Wachs gebildeten Dehnstoffelements 112 wird die dabei resultierende Volumenänderung über eine Membran 116 auf ein in einem Vorratsraum 118 bevorratetes Übertragungsmedium bzw. Kühlmittel 120 übertragen. Das Kühlmittel 120 kann beispielsweise ein Wasser/Glykol-Gemisch sein.

Über Verbindungsbohrungen 122 und 124 gelangt das dabei entstehende Differenzvolumen in eine Zylinderkammer 126 des Ventilschiebers 72 des Wegeventils 40. Damit wird eine hydraulische Wegübersetzung realisiert. Das bei Ausdehnung des Wachses 112 durch Wölbung der Membran 116 vom Vorratsraum 118 zum Zylinderraum 126 strömende Kühlmittel 120 - oder entsprechend bei einer Abkühlung des Wachses 112 vom Zylinderraum 126 zurück zum Vorratsraum 118 strömenden Kühlmittels 120 - bewirkt eine Verschiebung des Ventilschiebers 72 des Wegeventils 40 in einer Richtung parallel zur Längsachse X der Kühlmittelpumpe 1.

Die in den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 8 gezeigte Spiralfeder 73, die dort zur Gewährleistung einer Fail-Safe-Stellung des Wegeventils 40 vorge-

sehen ist, wird bei der hier dargestellten Wegeventil-Variante nunmehr zur Erzielung einer Schließfunktion genutzt, und nicht mehr zum Erzeugen einer Fail-Safe-Stellung heran gezogen. Wie in Fig. 9 und 10 gezeigt, liegt der Ventilschieber 72 im entspannten Zustand der Feder 127 in einer Position „Bypass offen“ bzw. „Kühlerzulauf geschlossen“ vor. Eine Erwärmung des in Wachs ausgeführten Dehnstoffelements 112 und die daraus resultierende Volumenausdehnung des Wachses führt dementsprechend zu einer Wölbung der Membran 116 und damit zu einer Veränderung des Volumens des Vorratsbehälters 118, woraus letztendlich eine Verschiebung von Kühlmittel 120 vom Vorratsbehälter 118 in den Zylinderraum 126 resultiert. Diese Verschiebung von Kühlmittel 120 in den Zylinderraum 126 verursacht eine Kraft, die gegen die Federkraft der Feder 127 wirkt und somit den Ventilschieber 72 in eine Stellung „Bypass geschlossen“ bzw. „Kühlerzulauf offen“ verschiebt. Die Feder 127 sorgt dementsprechend bei Abkühlung des Dehnstoffelements 112 für den erforderlichen Rückhub des Ventilschiebers 72. Da es sich um ein geschlossenes System handelt, ist dieser Vorgang beliebig oft wiederholbar.

Der Antrieb des Wegeventils 40 über ein Dehnstoffelement 112 bietet gegenüber einem elektromagnetischen Antrieb den zusätzlichen Vorteil, daß erhebliches Gewicht eingespart werden kann. Denn ein Antrieb des Wegeventils 40 über einen Elektromagneten 76, wie in den Figuren 1 bis 8 veranschaulicht, bedeutet zusätzliches Gewicht durch den Elektromagneten 76. Hier kann das leichte Dehnstoffelement 112 im Zusammenspiel mit dem für einen hydraulischen Antrieb ausgebildeten Ventilschieber 72 seine Gewichts- und teilweise auch gewisse Kostenvorteile ausspielen.

Darüber hinaus ist es möglich, dem Dehnstoffelement 112 hier nicht näher dargestellte Kühl- und/oder Heizelemente zuzuordnen. Damit kann, ggf. unter Nutzung der vorhandenen Regeleinrichtung bzw. CPU 100, entsprechender Temperatursensoren und ggf. Regelkreise oder dergleichen, aktiv auf die Volumenaus-

dehnung des Dehnstoffelements 112 Einfluß genommen werden, um erforderlichenfalls andere Regelzustände des Wegeventils 40 einzustellen, als jene, die sich von selbst ergeben würden.

5        Das Kühlmittel 120 kann durch eine mit einer Verschlußschraube 128 verschließbare Befüllöffnung 130 in die Vorratskammer 118 bzw. in das System gegeben werden. Das in Wachs ausgeführte Dehnstoffelement 112 ist in kaltem Zustand so formstabil, daß es als fertiges Bauteil beim Zusammenbau der Pumpe 1 gleich mit eingebaut werden kann. Dichtungsringe 132 oder dergleichen dienen  
10      zum Abdichten des Ventilschiebers 72 gegen das Gehäuse 14.

In Fig. 10 ist besonders gut erkennbar, wie die Feder 127 über das Übertragungsmedium 120 mit dem Dehnstoffelement 112 ein Kräftepaar bildet und eine permanente Gegenkraft zum Dehnstoffelement 112 erzeugt. Für das Dehnstoffelement 112 kann handelsüblicher Dehnstoff-Wachs verwendet werden. Das Übertragungsmedium bzw. Kühlmittel 120 kann ein Wasser/Glykol-Gemisch sein. Das aus mit Kühlmittel 120 gefülltem Vorratsraum 118, Verbindungsleitungen 122 und 124 und Zylinderraum 126 gebildete hydraulische System 134 wird bei der Montage der Kühlmittelpumpe 1blasenfrei mit Überdruck eingefüllt. Das aus Wachs gebildete Dehnstoffelement 112 wird bei der Montage der Pumpe 1 in das Gehäuse 14 eingelegt, und zwar in den Zwischenraum 136 vom metallischen Zylindermantel 114, welcher das Radialspiel des Laufrades 32 begrenzt sowie der Innenwandung der Elastomermembran 116, ist also hermetisch abgegrenzt. Das Wachs hat einen Schmelzpunkt von ca. 85°C. Eine Beeinflussung des Wachses 112 ist  
20      prinzipiell über ein Heiz- und/oder ein Kühlelement möglich.  
25

Die in Fig. 9 im Längsschnitt und in Fig. 10 im vergrößerten Teilschnitt dargestellte Variante der Kühlmittelpumpe 1 ist in Fig. 11 in einer dreidimensionalen Ansicht zum besseren Verständnis der räumlichen Zuordnung der Bauteile verdeutlicht.

Die konstruktive Ausführung des Wachselementes ist auf die baulichen Gegebenheiten der Kühlmittelpumpe abgestimmt. Das mit dem Dehnstoffelement letztendlich hydraulisch angetriebene Wegeventil wirkt vorteilhaft ähnlich wie ein elektrisch regelbarer Thermostat. Die Komponenten eines Fahrzeuges, die Einfluß auf Verbrauch und Emission haben, stehen heute ganz besonders im Blickpunkt. Ein kennfeldgeregelter Thermostat ist dabei ein Bauteil, das auf den Kraftstoffverbrauch und die Reduzierung der Emission positiv Einfluß nimmt. Herkömmliche Thermostate sind auf eine feste Öffnungstemperatur eingestellt, die nicht verändert werden kann. Mit einem elektrisch regelbaren Kennfeldthermostaten kann die Öffnungstemperatur eines Ventils in Abhängigkeit verschiedener Parameter variiert werden, z.B. Last, Drehzahl, Zündwinkel, Außentemperatur, Motoröltemperatur, Fahrgeschwindigkeit etc.. Diese Vorteile werden auch mit dem elektromagnetisch oder hydraulisch über ein Dehnstoffelement betriebenen Wegeventil der erfundungsgemäßen Kühlmittelpumpe erzielt.

Das Wachselement kann ggf. zusätzlich beheizt oder gekühlt werden. Zum Beheizen kann eine nicht näher dargestellte Stabheizung eingesetzt werden. Diese übernimmt die Beheizung des Wachselementes wobei sie in unmittelbarer Berührung mit dem Wachs steht. Die Erwärmung der Stabheizung kann beispielsweise über einen auf einem Keramikkörper aufgewickelten Widerstandsdräht erfolgen. Unbeheizt kann damit der hierdurch ausgebildete Thermostat beispielsweise auf eine Temperatur von 110°C eingestellt werden. Durch Beheizen kann die Temperatur beispielsweise auf ca. 70°C abgesenkt werden. Die volle Öffnungstemperatur wird somit jeweils bei 15°C über der normalen Öffnungstemperatur erreicht. Die Reaktionszeit des Thermostaten kann durch Heizleistung, Eintauchtiefe der Stabheizung in das Wachselement, und der Oberflächengestaltung des Wachselements beeinflußt werden.

Um die vorgenannte Applikation in der Entwicklungsphase testen zu können, wurde von der Anmelderin eine Elektronik entwickelt. Diese gestattet es, alle Eingangsgrößen, die im Motormanagement verwendet werden, zu verarbeiten. Über entsprechende Verknüpfungen werden in der Folge die erforderlichen Ausgänge, 5 beispielsweise über entsprechende Regelkreise, die Regeleinrichtung bzw. CPU 100 oder dergleichen angesteuert. Dabei sind die Verknüpfungen je nach Verbrennungsmotor frei programmierbar. Im Serieneinsatz kann dann das Programm beispielsweise in der Motorelektronik des jeweiligen Verbrennungsmotors abgelegt werden. Eine separate Elektronik ist dann nicht erforderlich.

10

Die vorliegende Erfindung gibt erstmals eine Kühlmittelpumpe für einen Kühlmittelkreislauf eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors an, der wenigstens einen Kühlerkreis und einen Bypass-Kreis aufweist. Das Kühlmittelpumpengehäuse weist einen Saugstutzen, einen Bypass-Stutzen und einen Druckstutzen auf, 15 sowie einen im Kühlmittelpumpengehäuse angeordneten Kühlmittelpumpenelektromotor, dessen Motorgehäuse vom Kühlmittel umströmt ist, und der über eine Pumpenwelle ein Pumpenlaufrad antreibt, als auch ein im Kühlmittelpumpengehäuse integriertes Wegeventil. Der Saugstutzen ist dabei erstmalig im Bereich des vom Pumpenlaufrad abgewandten Endes des Pumpenmotors angeordnet. Der By- 20 pass-Stutzen ist ferner in einem stromab vom Saugstutzen liegenden Bereich angeordnet. Der Druckstutzen ist in einem stromab vom Bypass-Stutzen liegenden Bereich angeordnet. Lediglich das Kühlmittel, das durch den Saugstutzen-Zulauf vom Kühler ansaugbar ist, soll in einer Mantelströmung - durch einen von der Außenwand des Pumpenmotorgehäuses und der zugewandten Innenwand des Pumpen- 25 gehäuses und/oder der zugewandten Innenwand des Wegeventils begrenzten Strömungskanal - am Pumpenmotor vorbeiführbar sein.

Bezugszeichenliste

- 1      Kühlmittelpumpe
- 5      2      Kühlmittelkreislauf
- 4      4      Kühlerkreis
- 6      6      Kühler
- 8      8      Bypass-Kreis
- 10     10     Motor
- 10     12     Heizungskreislauf
- 13     13     Heizung
- 14     14     Pumpengehäuse
- 16     16     Erstes Gehäuseteil
- 18     18     Zweites Gehäuseteil
- 15     20     Spange, Klemmschelle oder Klammer
- 22     22     Saugstutzen
- 24     24     Bypass-Stutzen
- 26     26     Kühlmittelpumpenelektromotor
- 28     28     Motorgehäuse
- 20     30     Pumpenwelle
- 32     32     Pumpenlaufrad
- 34     34     Druckstutzen
- 36     36     Leitrad
- 38     38     Heizungsrücklauf
- 25     40     Wegeventil
- 42     42     Bereich, stromauf liegend
- 44     44     stromauf liegendes Ende des Pumpenmotors
- 46     46     Bereich, stromab vom Saugstutzen liegend
- 48     48     Bereich, stromab vom Bypass-Stutzen liegend
- 30     50     Mantelsrömung

- 52 Außenwand des Pumpenmotors
- 54 Innenwand des Pumpengehäuses
- 56 Strömungskanal
- 58
- 5 60 Innenwand des Wegeventils
- 62 Mündung des Bypass
- 64 stromab liegendes Ende des Strömungskanals
- 66 Querschnitt des Strömungskanals
- 68 stromab liegendes Ende des Pumpenmotorgehäuses
- 10 70 Innendurchmesser des Druckstutzen
- 72 Wegeventil, als Ventilschieber ausgebildet
- 73 Spiralfeder
- 74 Ventilschieber zugleich als Anker des Stellmagneten ausgebildet
- 76 Elektro-Stellmagnet
- 15 78 Spulenträger des Elektro-Stellmagneten
- 80 Spule des Stellmagneten
- 82 Eisenrückschluß, radial außerhalb Spule, selbige umfassend
- 84 Eisenrückschluß mit Kennlinienbeeinflussung, zwischen Spule und Anker
- 20 86 Dichtung aus Elastomer
- 88 Stirnfläche
- 90 Dichtungssitz, im Pumpengehäuse
- 92 radial nach innen weisende Dichtungsspitze
- 94 Pumpenwellengehäuse
- 25 96 Spulenkontakte, axial bzw. parallel zur X-Achse orientiert
- 100 Regeleinrichtung bzw. CPU
- 102 Verstärkereinheit
- 104 Stecker
- 106 Antriebsrad
- 30 108 Freilauf

- 36 -

- 110 Wellenlager
- 112 Dehnstoffelement, in Wachs ausgeführt
- 114 metallischer Innenmantel
- 116 Membran
- 5 118 Vorratsvolumen/Vorratsraum
- 120 Kühlmittel
- 122 Verbindungsbohrung
- 124 Verbindungsbohrung
- 126 Zylinderraum
- 10 127 Feder
- 128 Verschlußschraube
- 130 Befüllöffnung
- 132 Dichtungsringe
- 134 hydraulisches System
- 15 136 Zwischenraum

20

**Ansprüche**

5     1. Kühlmittelpumpe (1), für einen zumindest einen Kühlkreis (4) und einen Bypass-Kreis (8) aufweisenden Kühlmittelkreislauf (2) eines Kraftfahrzeug-verbrennungsmotors (10), mit:

- einem Kühlmittelpumpengehäuse (14), das einen Saugstutzen (22) für den Zulauf (ZK) vom Kühler (6), einen Bypass-Stutzen (24) für den Zulauf (ZB) vom Bypass-Kreis (8) und einen Druckstutzen (34) für die Zufuhr (ZM) des Kühlmittels zum Kraftfahrzeugmotor (10) aufweist,
- einem im Kühlmittelpumpengehäuse (14) angeordneten Kühlmittelpumpenelektromotor (26), dessen Motorgehäuse (28) vom Kühlmittel umströmt ist, und der über eine Pumpenwelle (30) ein Pumpenlauf-  
rad (32) antreibt, und
- einem im Kühlmittelpumpengehäuse (14) integrierten Wegeventil (40),

dadurch gekennzeichnet, daß

- der Saugstutzen (22) im Bereich (42) des vom Pumpenlaufrad (32) abgewandten Endes (44) des Pumpenmotors (26) angeordnet ist,
- der Bypass-Stutzen (24) in einem stromab vom Saugstutzen (22) liegenden Bereich (42) angeordnet ist,
- der Druckstutzen (34) in einem stromab vom Bypass-Stutzen (24) liegenden Bereich (42) angeordnet ist, und
- lediglich das durch den Saugstutzen (22) als Zulauf (ZK) vom Kühler (6) ansaugbare Kühlmittel (KZK) in einer Mantelströmung (50), durch einen, insbesondere von der Außenwand (52) des Pumpenmotorgehäuses (28) und der zugewandten Innenwand (54) des Pumpengehäuses (14) und/oder der zugewandten Innenwand (60) des Wegeven-

-38-

tils (40) begrenzten, Strömungskanal (56), am Pumpenmotor (26) vorbei führbar ist.

2. Kühlmittelpumpe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem vom Kühlerkreis (4) kommenden Kühlmittel (KZK) das durch den Bypass-Stutzen (24) ansaugbare Kühlmittel (KZB) des Bypass-Kreises (8) durch das Wegeventil (40) zumischbar ist, wobei eine mit dem Wegeventil (40) öffnenbare und wieder verschließbare Mündung (62) des Bypass-Stutzen (24) in einem Bereich (42) stromauf vor dem Pumpenlaufrad (32) angeordnet ist.

10

3. Kühlmittelpumpe (1) nach 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündung (62) des Wegeventils (40) in einem Bereich (42) zwischen dem Pumpenlaufrad (32) und dem stromab liegenden Ende (64) des Strömungskanals (56) liegt.

15

4. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenmotor (26) und die Pumpenwelle (30) koaxial zur Längsachse X des Pumpengehäuses (14) angeordnet sind.

20

5. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Außenwand (52) des Pumpenmotor (26) umfassenden Motorgehäuses (28) und der zugewandten Innenwand (54) des Pumpengehäuses (14) und/oder der zugewandten Innenwand (60) des Wegeventils (40) begrenzte Strömungskanal (56) einen ringförmigen Querschnitt aufweist, durch den das Kühlmittel (KZK), das durch den Saugstutzen (22) für den Zulauf (ZK) vom Kühler (6) ansaugbar ist, in einer das Motorgehäuse (28) ringförmig umschließenden Mantelströmung (56) am Pumpenmotor (26) vorbei führbar ist.

25

-39-

6. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskanal (56) einen in Strömungsrichtung konstanten Querschnitt (66) aufweist, wobei vom stromab liegenden Ende (68) des Pumpenmotors (26) bis zum Pumpenlaufrad (32) eine Einschnürung des am Ende des Strömungskanales (56) vorherrschenden Durchmessers auf den Innendurchmesser (70) des Druckstutzen (34) erfolgt.  
5
7. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (40) stufenlos von einer geschlossenen Stellung „Bypass geschlossen“ in eine offene Stellung „Bypass offen“ umschaltbar ist.  
10
8. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (40) ein in Längsrichtung X der Kühlmittelpumpe (1) verschieblicher Ventilschieber (72) ist.  
15
9. Kühlmittelpumpe (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschieber als zylindrische Hülse (72) ausgebildet ist.
10. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschieber (72) durch ein Stellglied, wie beispielsweise einen Elektro-Stellmagneten (76), ein Dehnstoffelement (112), ein hydrostatisches Druckelement oder dergleichen, verschiebbar ist.  
20
11. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschieber (72) stromab im Bereich der Mündung(62) eine radial innen liegende, ringförmig umlaufende Dichtung (86) aufweist, die im geschlossenen Zustand „Bypass geschlossen“ des Wegeventils (40) dessen Mündung (62) mittels einer Stirnfläche (88) gegen einen ringförmigen Dichtungssitz (90) des Pumpengehäuses (14) abdichtend verschließt  
25
- 30

-40-

und/oder im offenen Zustand „Bypass offen“ den Strömungskanal (56) mittels einer radial nach innen weisenden Dichtlippe (92) gegen das Pumpenmotorgehäuse (28) oder das Pumpenwellengehäuse (94) abdichtend verschließt.

5

12. Kühlmittelpumpe (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die radial nach innen weisende Oberfläche der Dichtung (86) eine der gegenüberliegenden Kontur des Motorengehäuses (28) oder des Pumpenwellengehäuses (94) entsprechende Kontur aufweist.

10

13. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektro-Stellmagnet (76) des Ventilschiebers (72) einen Anker (74) aufweist, der von der zylindrischen Hülse des Ventilschiebers (72) gebildet ist.

15

14. Kühlmittelpumpe (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektro-Stellmagnet (76) einen im Pumpengehäuse (14) angeordneten Spulenträger (78) aufweist, der den Anker (74) umschließt.

20

15. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß stromab nach dem Bypass-Stutzen (24) und noch vor dem Pumpenlaufrad (32) ein Rücklauf (38), beispielsweise für einen Heizungskreislauf, einen Getriebeölwärmetauscher, einen Schmierölwärmetauscher, einen Zylinderblockkühlkreislauf oder dergleichen, in das Pumpengehäuse (14) mündet.

25

16. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpengehäuse (14) zweiteilig (16, 18) aufgebaut ist.

- 41 -

17. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektro-Stellmagnet (76) in Längsrichtung X orientierte Spulenkontakte (96) aufweist, die beim Zusammenfügen der beiden Gehäuseteile (16, 18) über korrelierende Kontakte (98) mit einer im anderen Gehäuseteil (18) untergebrachten Regeleinrichtung (100), wie beispielsweise eine CPU oder dergleichen, in Kontakt bringbar sind.  
5
18. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zum Antrieb des Pumpenlaufrades (32) durch den Kühlmittelpumpenelektromotor (26) ein koaxial zur Pumpenwelle (30) außerhalb des Pumpengehäuses (14) angeordnetes Antriebsrad (106) vorgesehen ist, das über einen Freilauf (108) an die Pumpenwelle (30) gekoppelt ist.  
10
19. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Dehnstoffelement (112) über Verbindungsleitungen (122, 124) mit dem Wegeventil (40) derart in Wirkverbindung steht, daß das Wegeventil (40) durch eine Volumenänderung des Dehnstoffelements (112) hydraulisch schaltbar ist.  
15
20. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Dehnstoffelement (112) aus Wachs gebildet ist, dessen temperaturabhängige Volumenänderung über ein separates Kühlmittel (120) und Verbindungsleitungen (122, 124) zum hydraulisch antreibbaren Ventilschieber (72) übertragbar ist.  
25
21. Kühlmittelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das aus Wachs gebildete Dehnstoffelement (112) in einem dem Druckstutzen (34) benachbarten Bereich im Pumpengehäuse (14) angeordnet und mittels einer Membran (116) von dem zugeordneten, separaten Kühlmittel (120) derart getrennt ist, daß eine temperaturabhängige Volu  
30

- 42 -

menänderung des Dehnstoffelements (112) auf das Kühlmittel (120) übertragbar ist, welches seinerseits über die Verbindungsleitungen (122, 124) in einen Zylinderraum (126) des damit hydraulisch antreibbaren Ventilschiebers (72) verschiebbar ist.

5

22. Verfahren zur Förderung von Kühlmittel mit einer Kühlmittelpumpe (1), für einen zumindest einen Kühlerkreis (4) und einen Bypass-Kreis (8) aufweisenden Kühlmittelkreislauf (2) eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors (10), mit den Schritten:

10

- Zuführen des Kühlmittels vom Kühler (6) zur Kühlmittelpumpe (1) durch einen Saugstutzen (22) des Kühlmittelpumpengehäuses (14) für den Zulauf (ZK),

- Zuführen des Kühlmittels vom Bypass-Kreis (8) zur Kühlmittelpumpe (1) durch einen Bypass-Stutzen (24) des Kühlmittelpumpengehäuses (14) für den Zulauf (ZB),

15

- Zurückführen des Kühlmittels von der Kühlmittelpumpe (1) zum Kraftfahrzeugmotor (10) durch einen Druckstutzen (34) für die Kühlmittelrückführung (ZM),

20

- Umwälzen des Kühlmittels (1) mit einem im Kühlmittelpumpengehäuse (14) angeordneten Pumpenlaufrad (32), das von einem Kühlmittelpumpenelektromotor (26) über eine Pumpenwelle (30) angetrieben wird, wobei der Motor (26) vom Kühlmittel umströmt ist,

- Einstellen des Mischungsverhältnisses der durch die Kühlmittelpumpe zirkulierenden Kühlmittelströme mit einem im Kühlmittelpumpengehäuse (14) integrierten Wegeventil (40),

25

dadurch gekennzeichnet, daß

-43-

- das vom Kühler (6) kommende Kühlmittel über den Saugstutzen (22) im Bereich (42) des vom Pumpenlaufrad (32) abgewandten Endes (44) des Pumpenmotors (26) zugeführt wird,
- das vom Bypass kommende Kühlmittel über den Bypass-Stutzen (24) in einem stromab vom Saugstutzen (22) liegenden Bereich (42) zugeführt wird,
- das Kühlmittel über den Druckstutzen (34) in einem stromab vom Bypass-Stutzen (24) liegenden Bereich (42) weggeführt wird, und
- lediglich das durch den Saugstutzen (22) als Zulauf (ZK) vom Kühler (6) heran geförderte Kühlmittel (KZK) in einer Mantelströmung (50), durch einen, insbesondere von der Außenwand (52) des Pumpenmotorgehäuses (28) und der zugewandten Innenwand (54) des Pumpengehäuses (14) und/oder der zugewandten Innenwand (60) des Wegeventils (40) begrenzten, Strömungskanal (56), am Pumpenmotor (26) vorbei geführt wird.

- 10
- 15
23. Verfahren nach Anspruch 22, gekennzeichnet durch wenigstens eines der Merkmale der Ansprüche 1 bis 21.

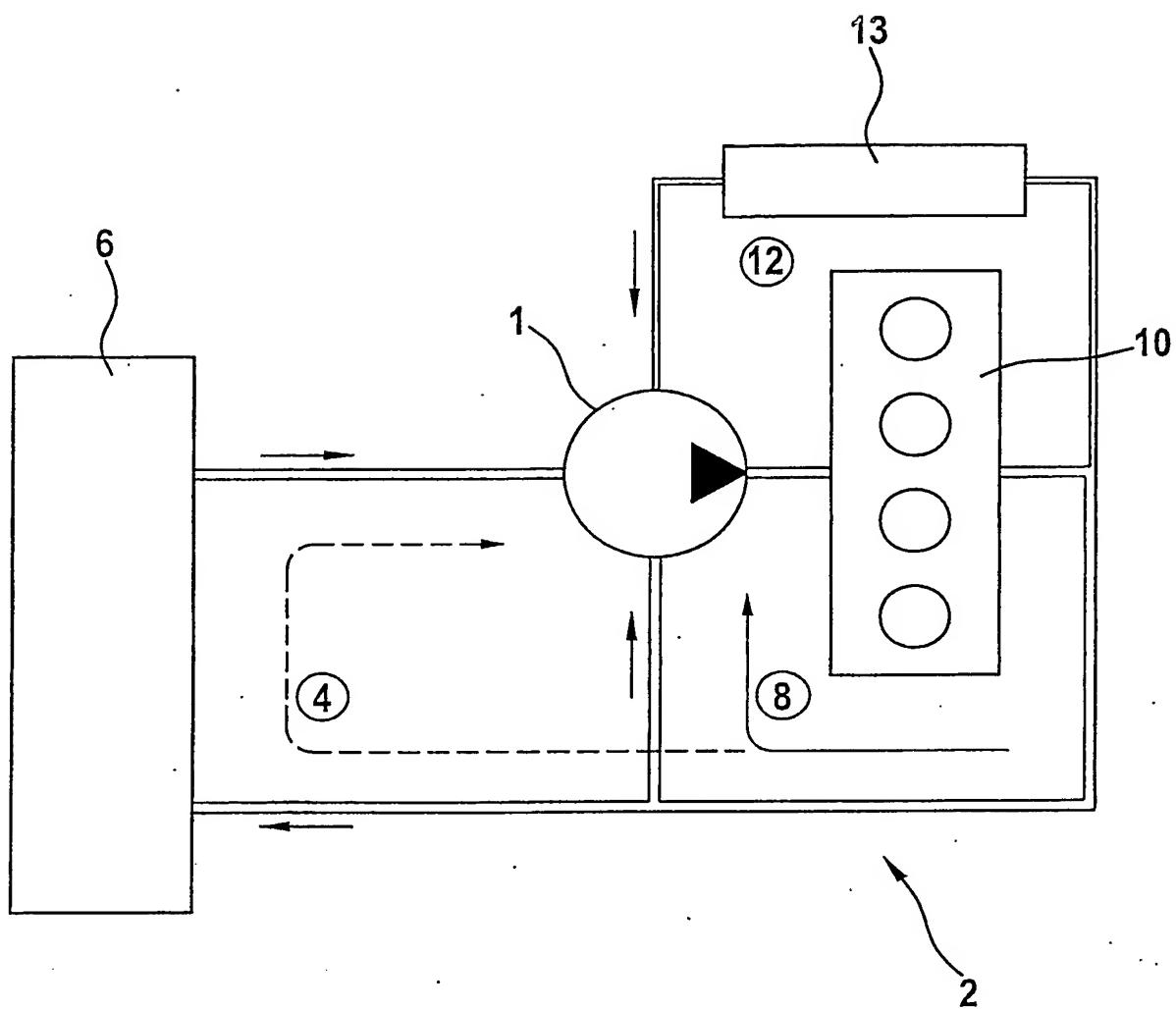
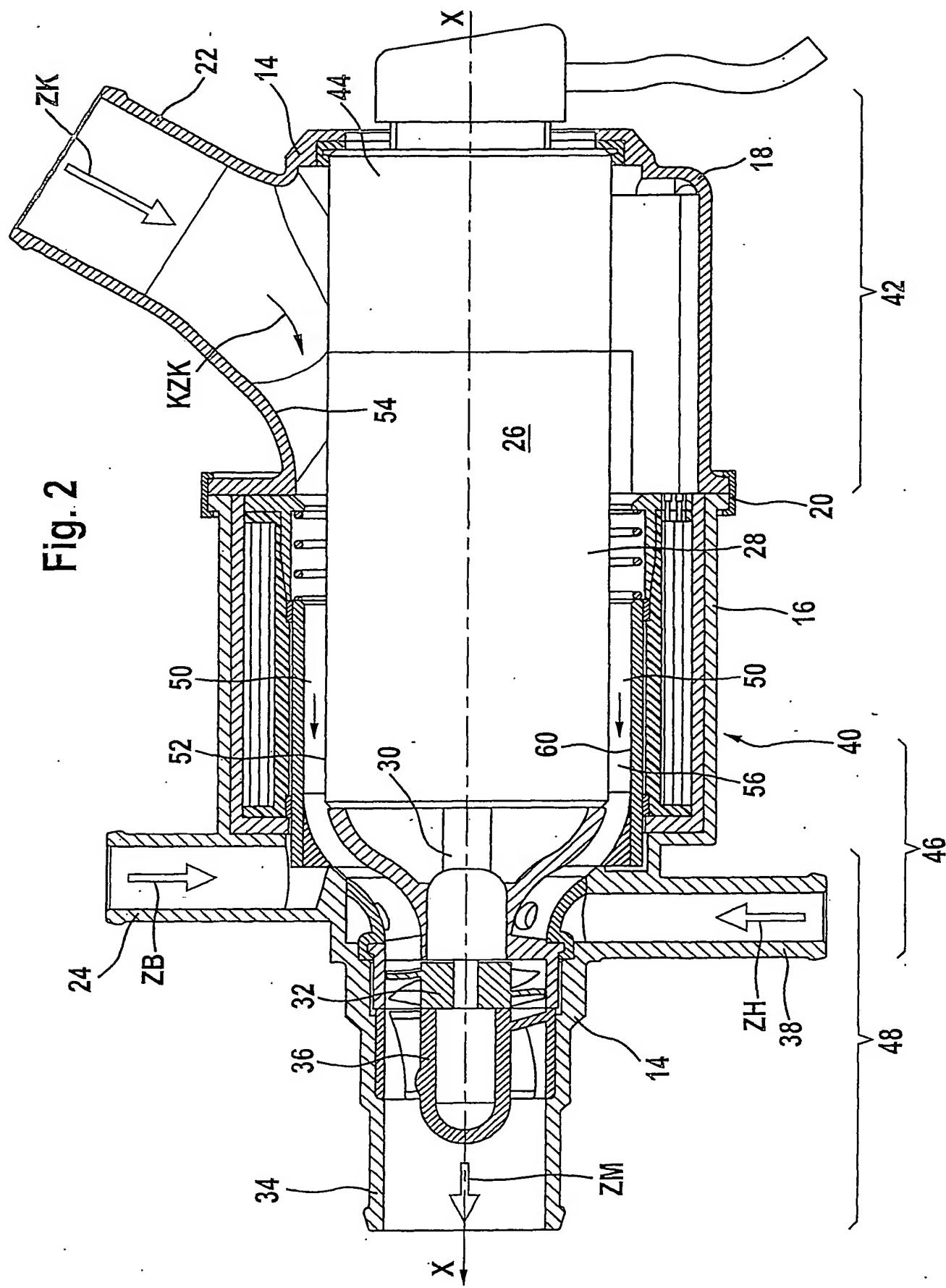


Fig. 1

**Fig. 2**

3  
Fig.

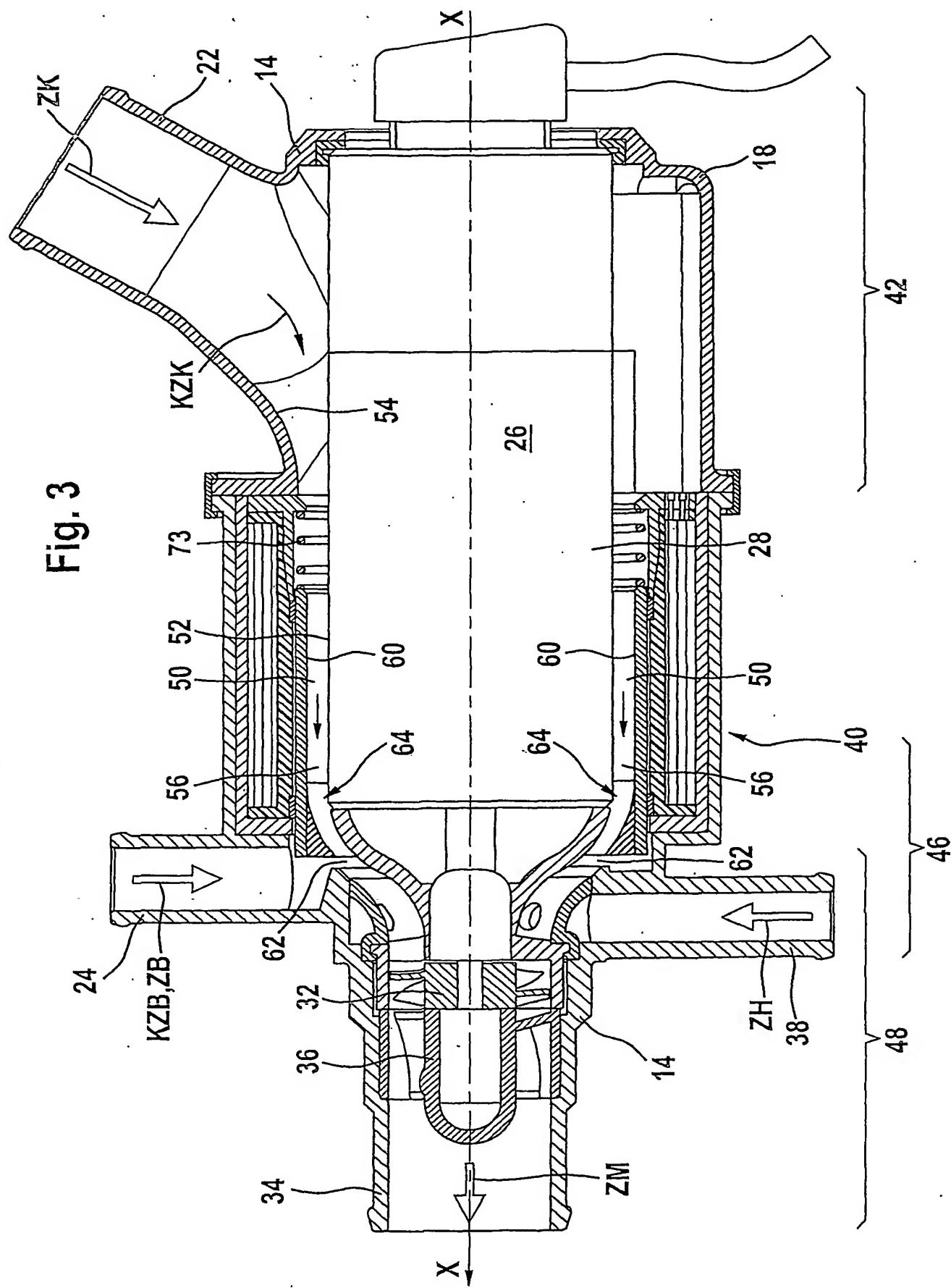
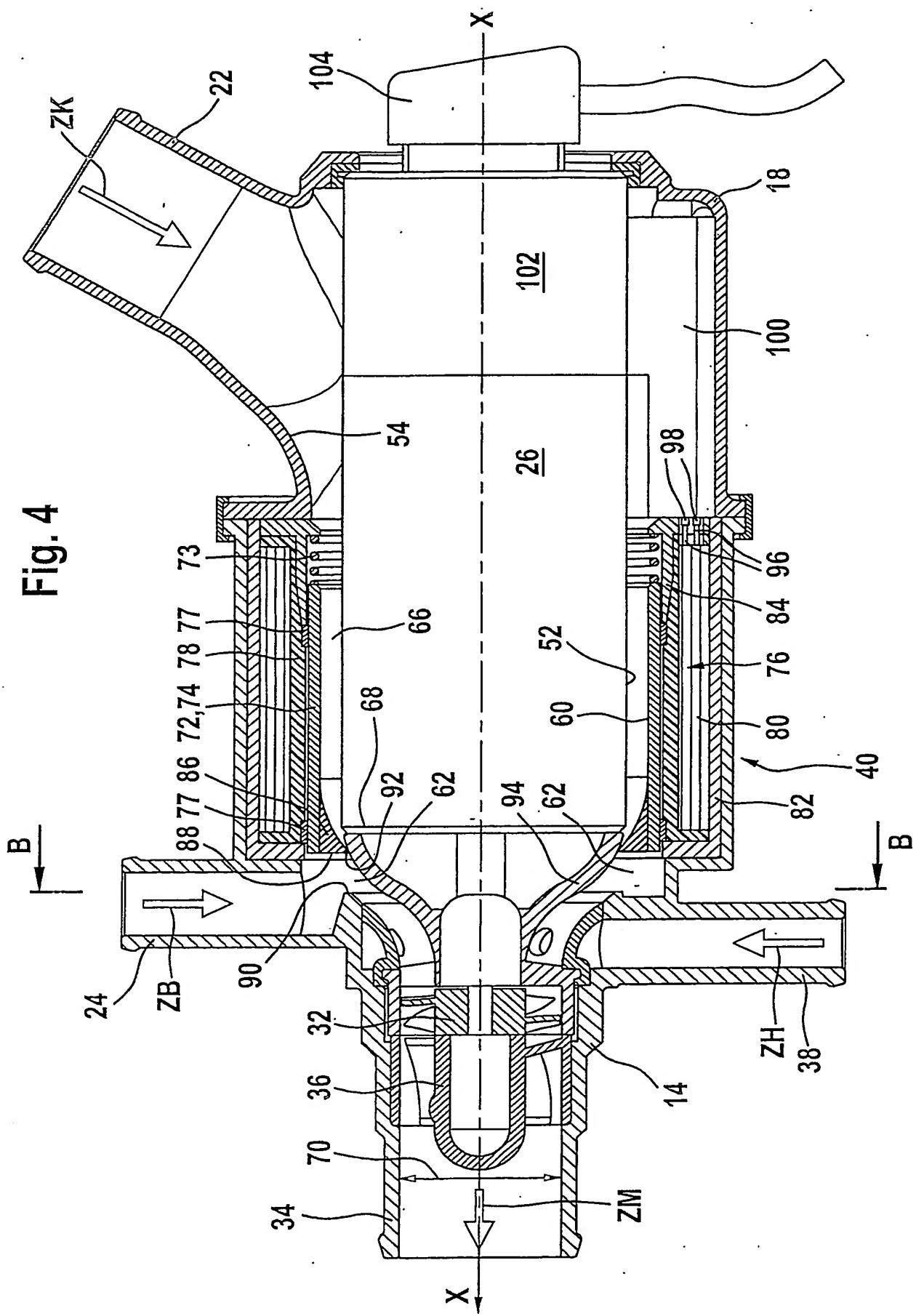


Fig. 4



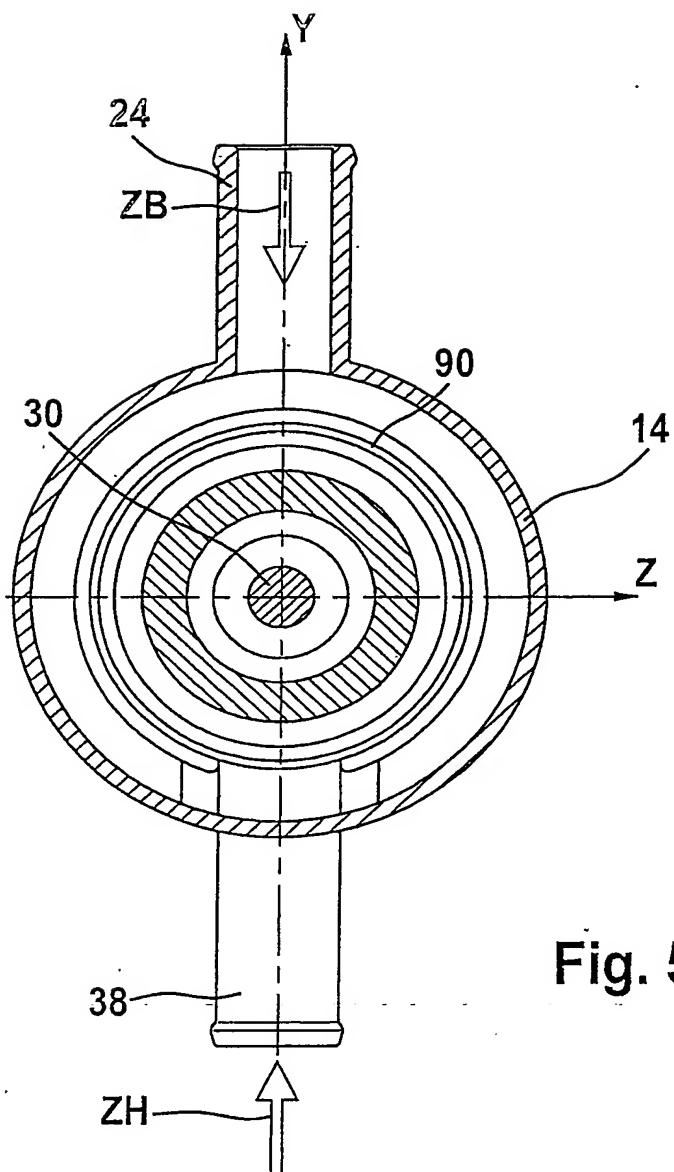


Fig. 5

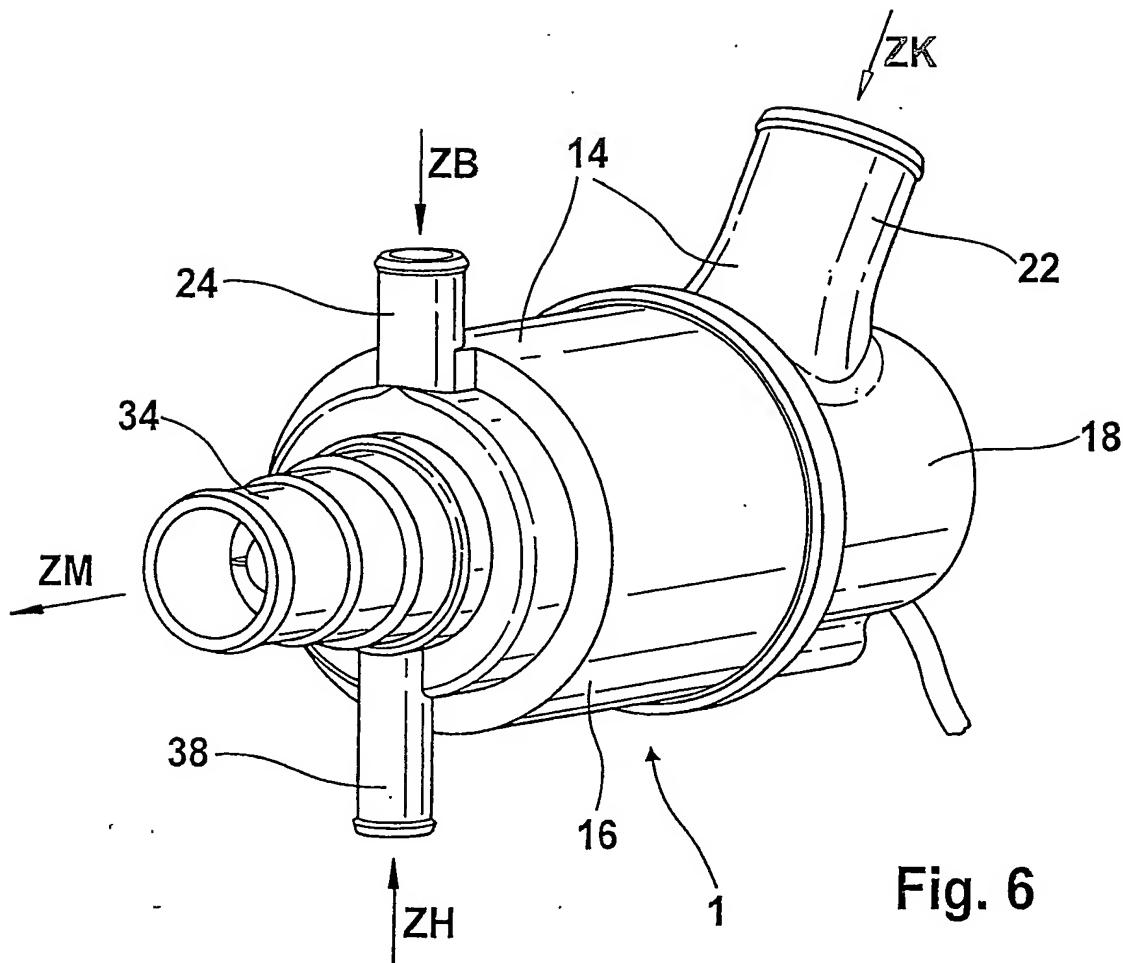


Fig. 6

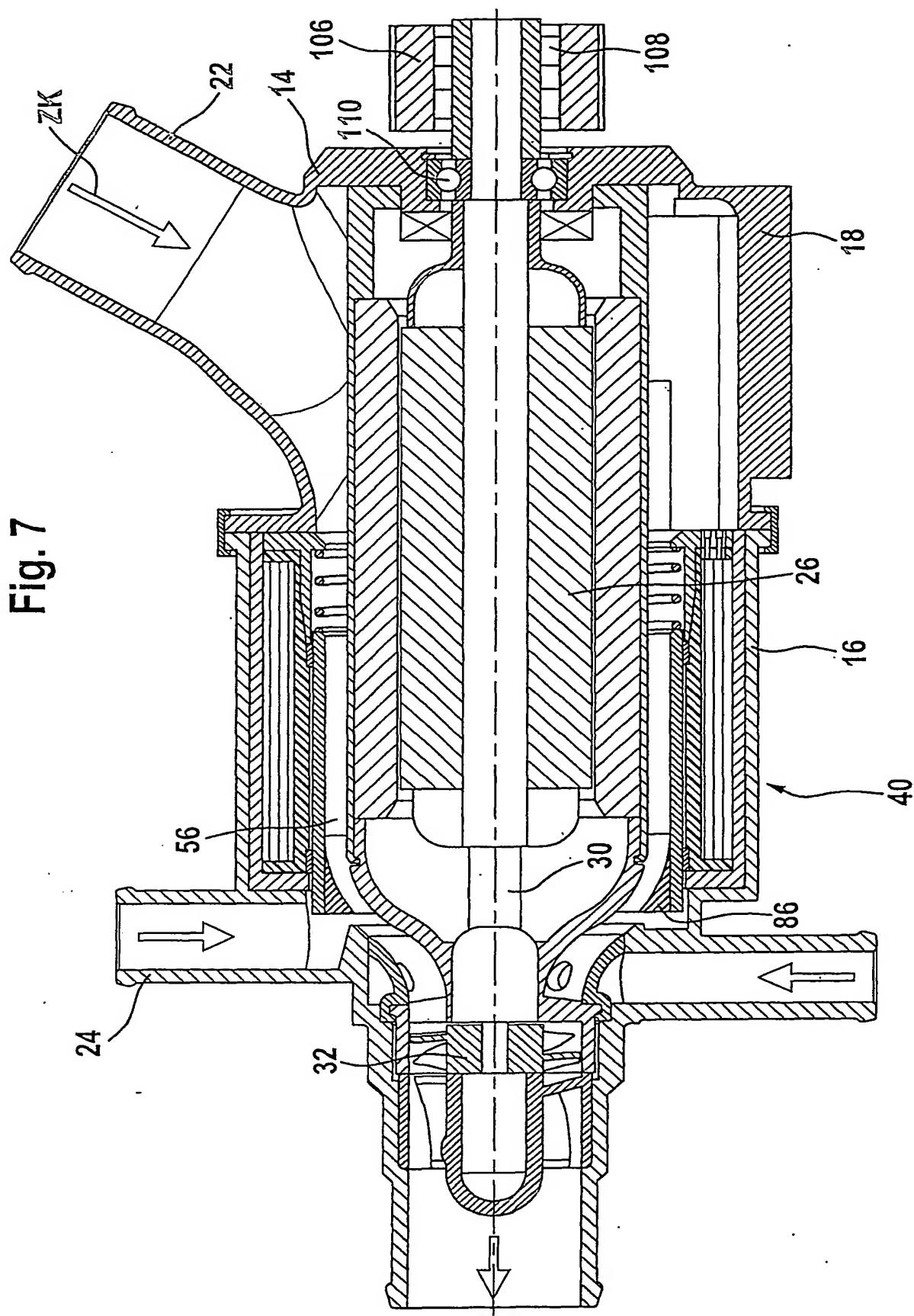


Fig. 7

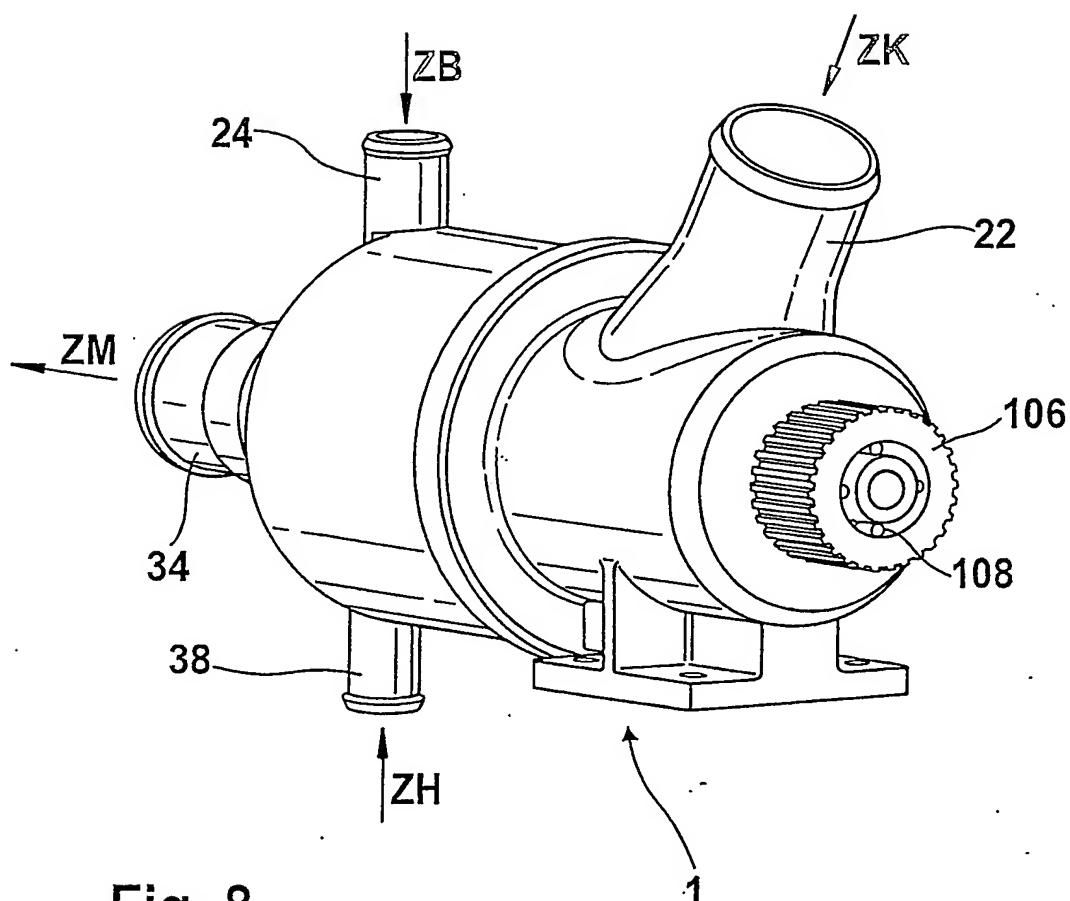


Fig. 8

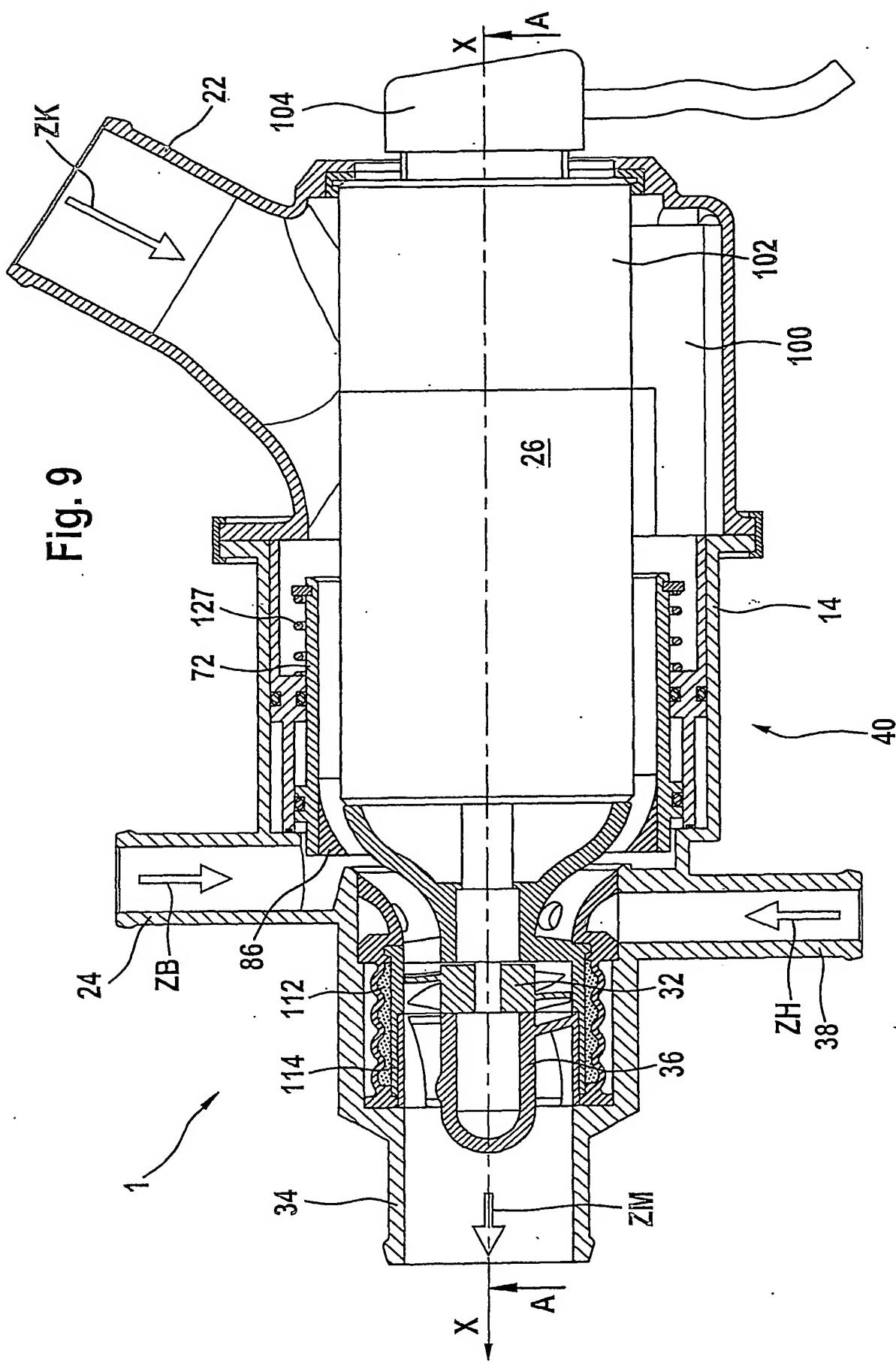


Fig. 9

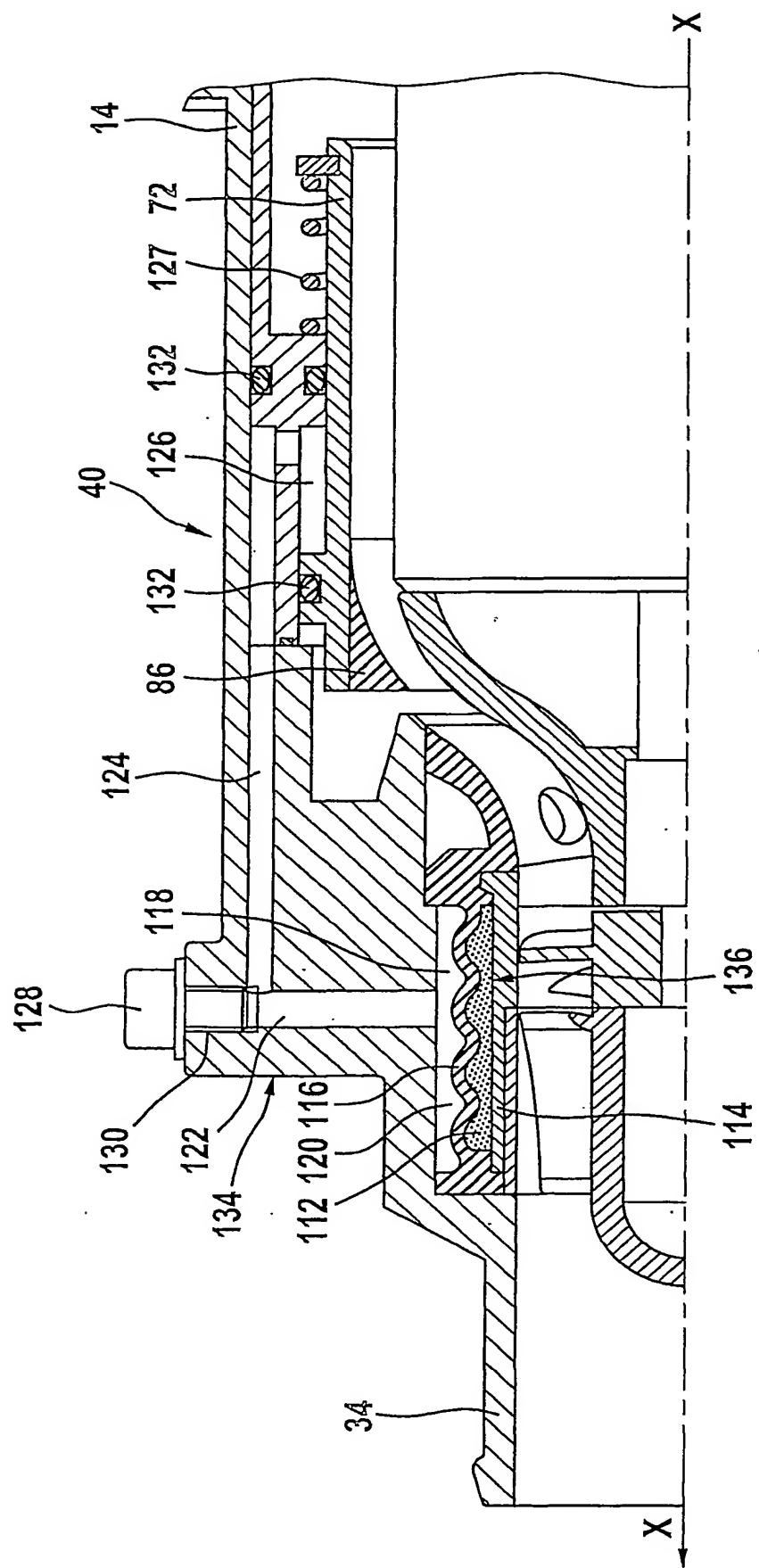


Fig. 10

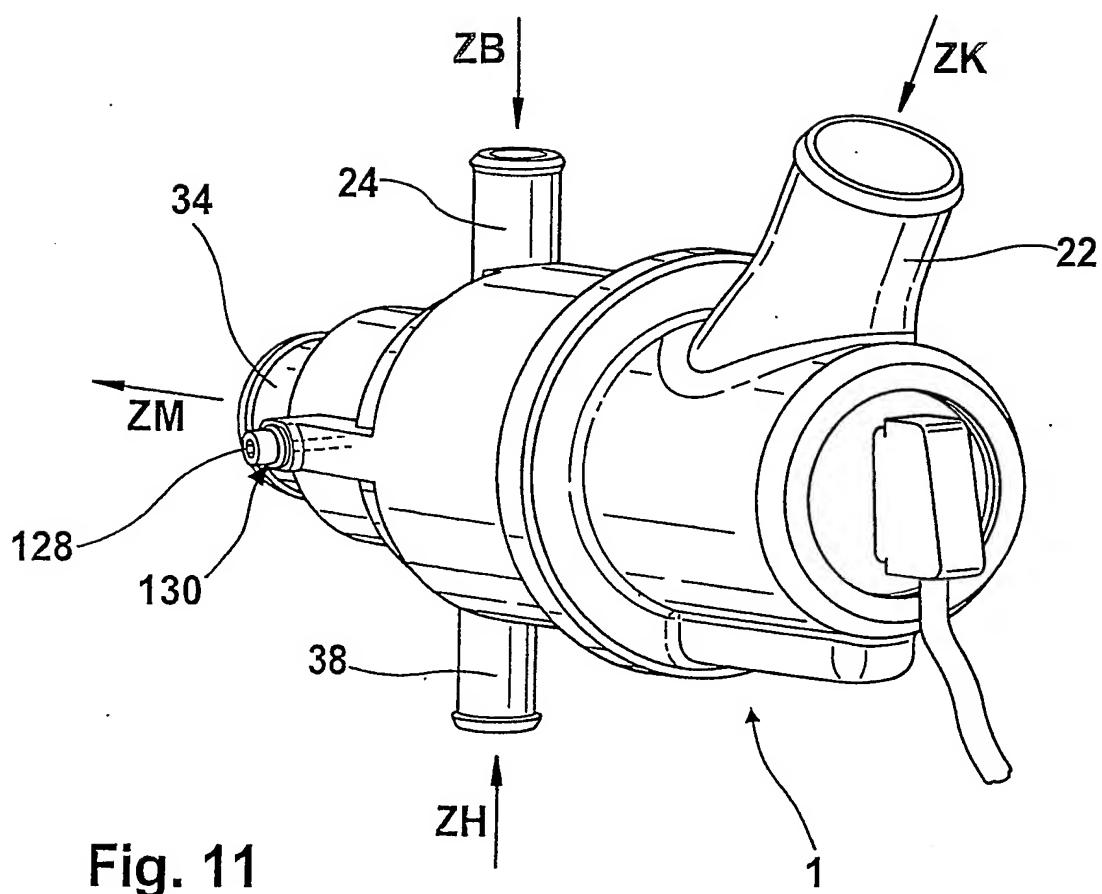


Fig. 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/002455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F04D29/42 F04D29/58 F01P7/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F04D F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 09 123 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 16 September 1999 (1999-09-16) the whole document ----	1,22
A	DE 100 47 387 A (GPM GERAETE UND PUMPENBAU GMBH) 11 April 2002 (2002-04-11) cited in the application the whole document ----	1,22
A	FR 2 667 020 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 March 1992 (1992-03-27) the whole document -----	1,22



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 June 2004

Date of mailing of the International search report

09/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, P

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/002455

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19809123	A 16-09-1999	DE EP JP JP US	19809123 A1 0940565 A2 3338954 B2 11336547 A 6257177 B1	16-09-1999 08-09-1999 28-10-2002 07-12-1999 10-07-2001
DE 10047387	A 11-04-2002	DE BR EP JP JP US	10047387 A1 0103934 A 1191232 A2 2002208719 A 2002250300 A 2002035974 A1	11-04-2002 21-05-2002 27-03-2002 26-07-2002 06-09-2002 28-03-2002
FR 2667020	A 27-03-1992	DE ES FR IT	9013459 U1 2044769 A2 2667020 A3 1251339 B	30-01-1992 01-01-1994 27-03-1992 08-05-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/002455

**A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F04D29/42 F04D29/58 F01P7/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F04D F01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 09 123 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 16. September 1999 (1999-09-16) das ganze Dokument ----	1,22
A	DE 100 47 387 A (GPM GERAETE UND PUMPENBAU GMBH) 11. April 2002 (2002-04-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----	1,22
A	FR 2 667 020 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. März 1992 (1992-03-27) das ganze Dokument ----	1,22



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
  - \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
  - 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
  - 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
  - '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
25. Juni 2004	09/07/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Ingelbrecht, P

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002455

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19809123	A	16-09-1999	DE 19809123 A1 EP 0940565 A2 JP 3338954 B2 JP 11336547 A US 6257177 B1	16-09-1999 08-09-1999 28-10-2002 07-12-1999 10-07-2001
DE 10047387	A	11-04-2002	DE 10047387 A1 BR 0103934 A EP 1191232 A2 JP 2002208719 A JP 2002250300 A US 2002035974 A1	11-04-2002 21-05-2002 27-03-2002 26-07-2002 06-09-2002 28-03-2002
FR 2667020	A	27-03-1992	DE 9013459 U1 ES 2044769 A2 FR 2667020 A3 IT 1251339 B	30-01-1992 01-01-1994 27-03-1992 08-05-1995